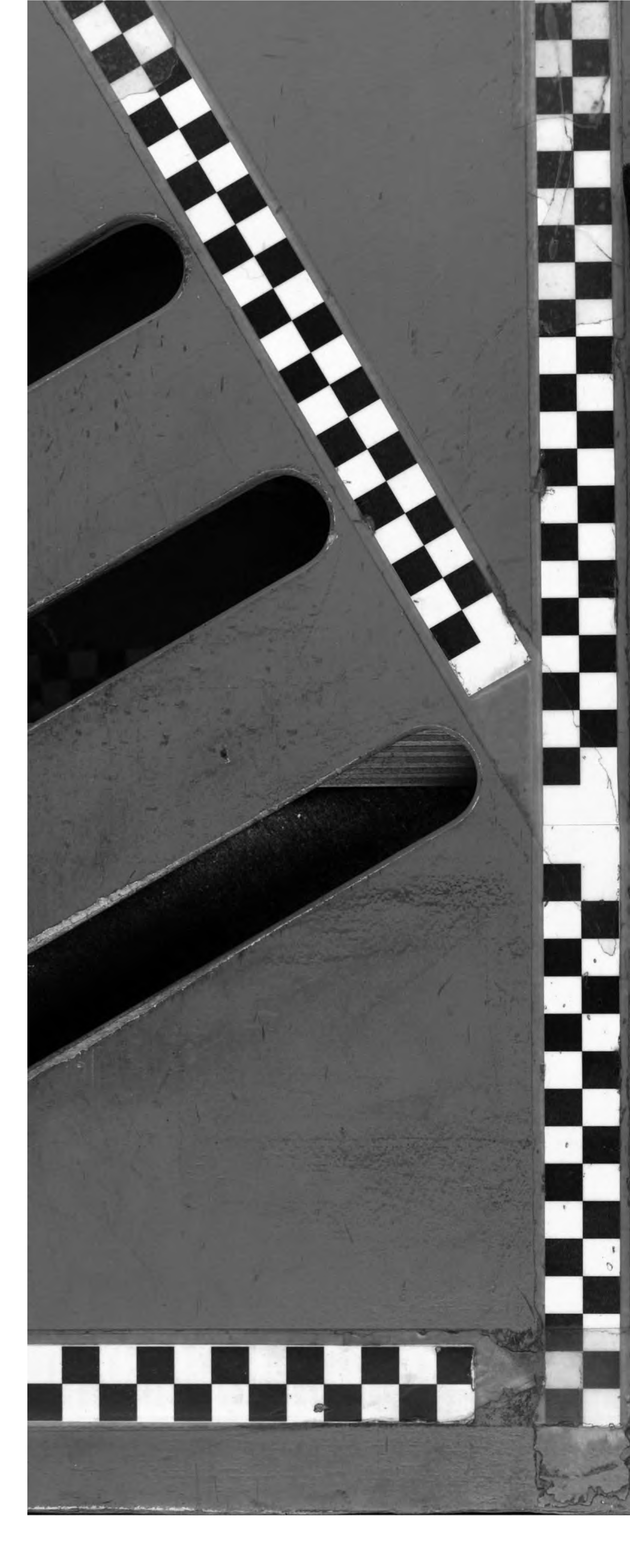
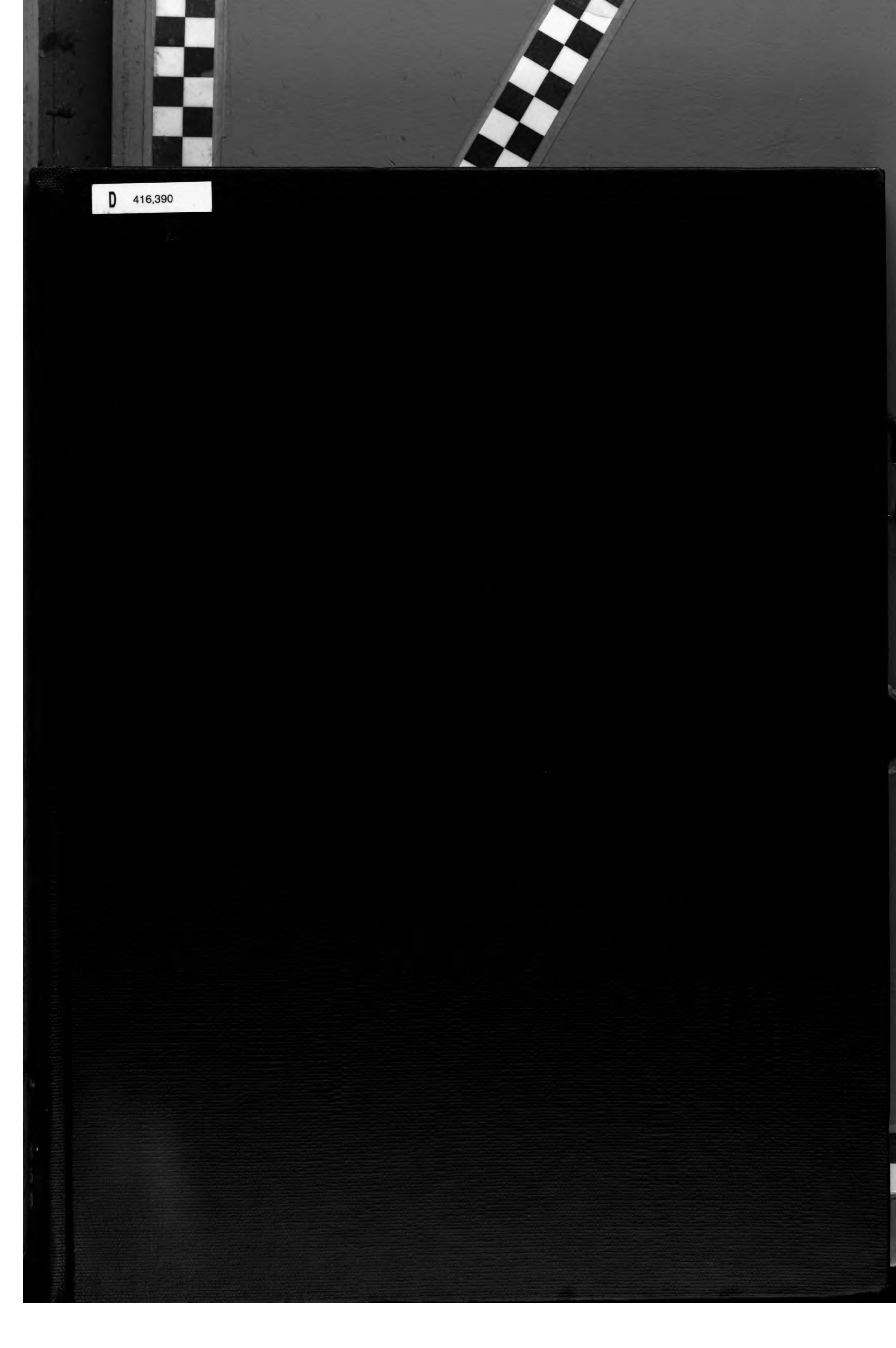
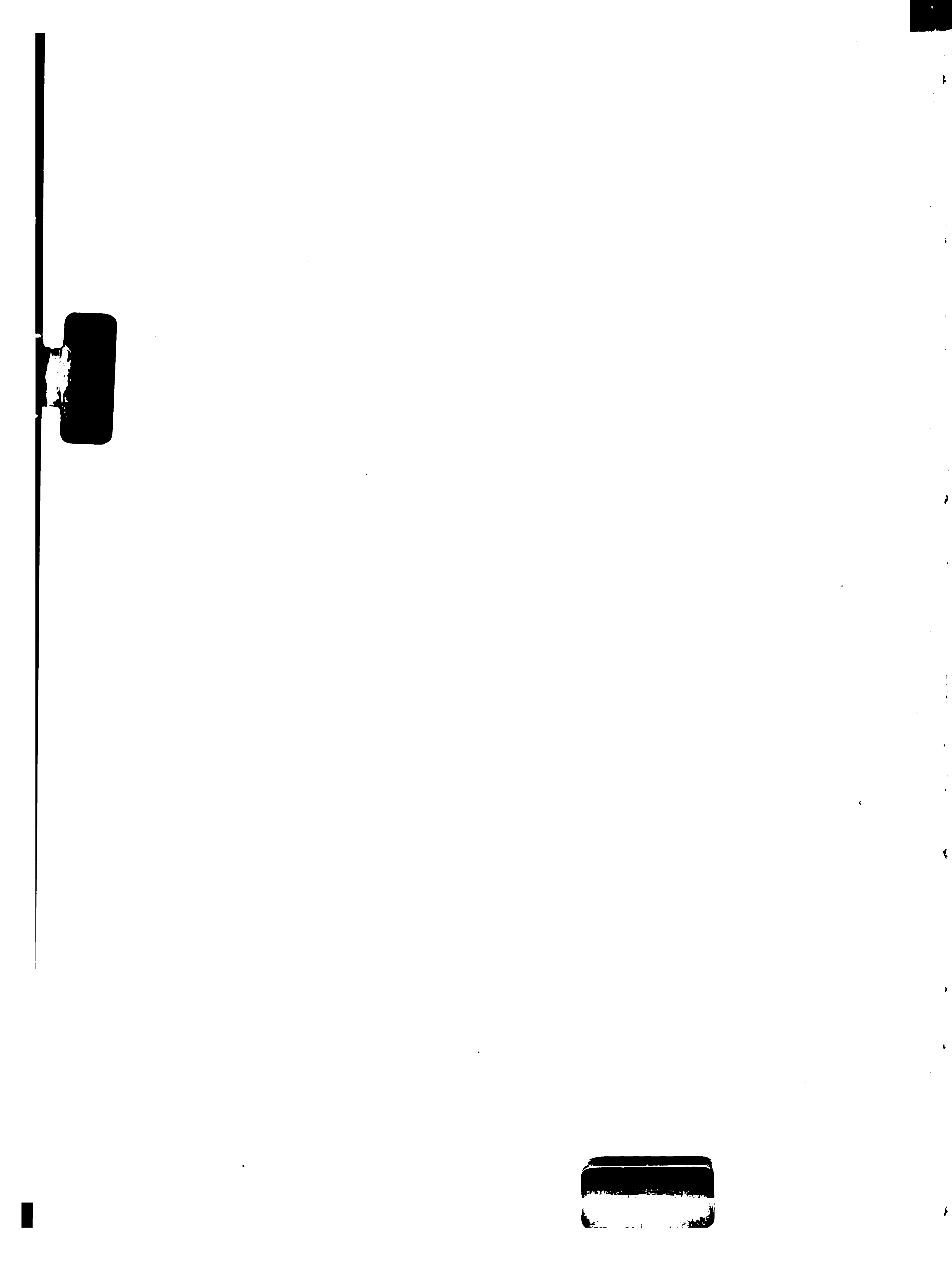
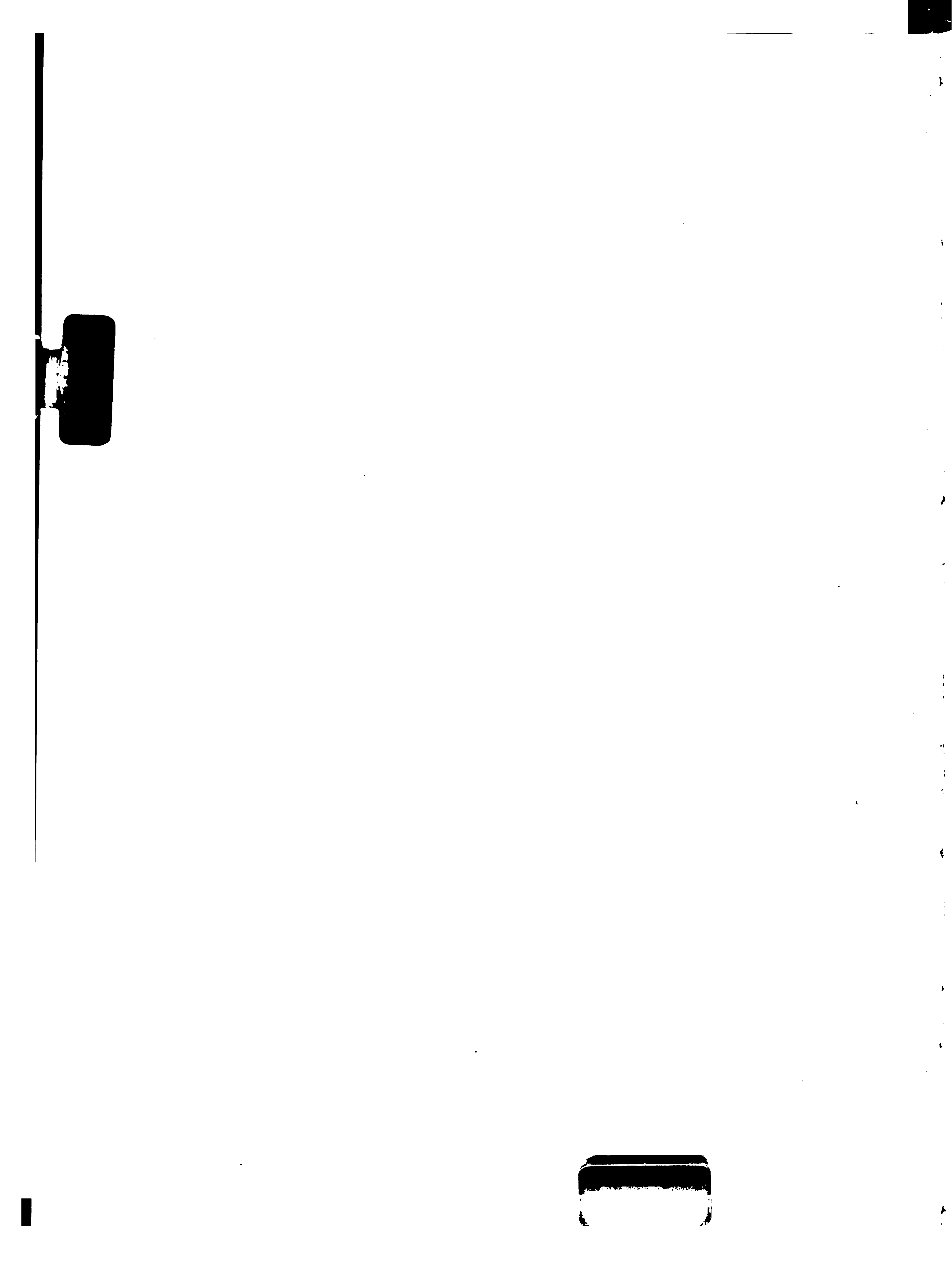
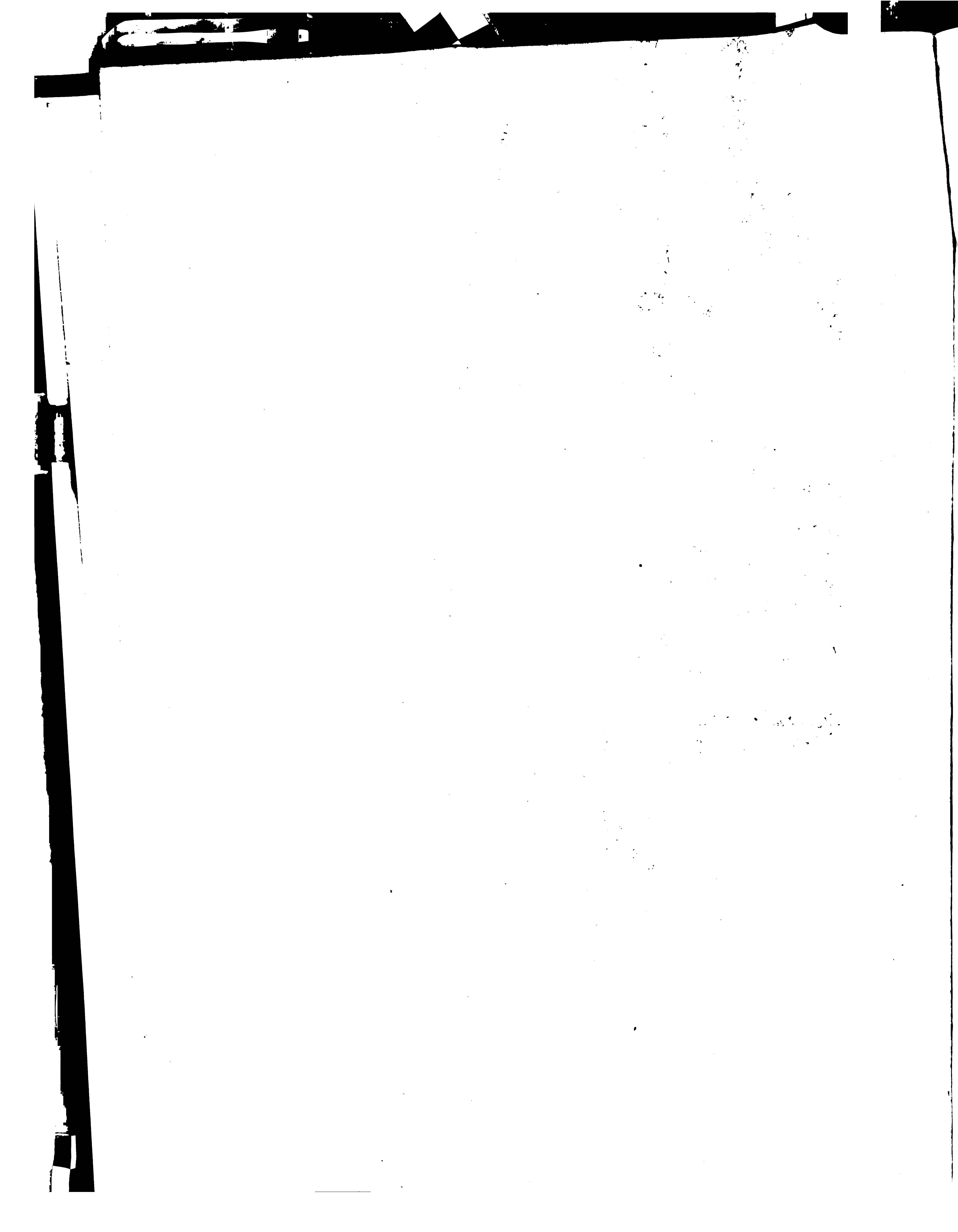










ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

HERAUSGEGEBEN

von dem

Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Geheimer Baurat, Professor **W. Schleyer.**

Jahrgang 1909.

(Band LV; Band XIV der neuen Folge.)



Inhalt des fünfundfünfzigsten Bandes.

Des vierzehnten Bandes der neuen Folge.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Hochbau, Aesthetik.

Seite

O. Schulz. Schönheit und Zweckmäßigkeit von Maschinen und Bauwerken 15
W. Schleyer. Der Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg und seine Ueberführung nach Berlin . . 107
Fr. Krüger. Untergegangene Lüneburger Denkmäler (Fortsetzung) 305
H. Pudor. Künstlerisches vom Fabrikschornstein 409
A. Sasse. Kreishaus für den Landkreis Isenhagen bei Wittingen 499

Städtebau.

F. Engelbrecht. Der Bahnhofsplatz im Städtebild, insbesondere in dem der Stadt Hannover 57
Groll. Heimatsschutz durch Gesetz und Ortsstatut in Preußen 135

Wasserbau.

A. Ludin. Die Pegelstände des Neckars bei Heidelberg und Mannheim 1
Dr. Schäffer. Zur Berechnung der Staumauern 377
Fr. Jebens. Die Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen 481

Theoretische Untersuchungen.

F. Jerosch. Beitrag zur Berechnung der Eisenbetonbauten 45
Wilcke. Inhalt und Oberfläche von prismatischen Körpern mit einer windschiefen Fläche 51
J. Arnovljević. Inanspruchnahme der Anschlußnieten elastischer Stäbe 89
Alfr. Basch. Ueber den Einfluß lokaler Inhomogenitäten, insbesondere starrer Einschlüsse, auf den Spannungszustand in elastischen Stäben 113
E. Elwitz. Einflußlinien beim durchgehenden Träger mit unveränderlichem, von Feld zu Feld verschiedenem und auch innerhalb Feld veränderlichem Trägheitsmoment 139
H. Pilgrim. Ergänzungen zu der Berechnung der Betoneisen-Konstruktionen (vgl. Jahrg. 1906, Heft 4) 233
H. Pilgrim. Berichtigungen 282
A. Ostendorf. Graphische Behandlung von Bogenträgern über mehreren Oeffnungen und mit (in wagerechter Richtung) elastisch nachgiebigen Unterstützungen . . . 317
J. Arnovljević. Das Verteilungsgesetz der Haftspannung bei axial beanspruchten Verbundstäben 413
A. Francke. Knickung und Biegung eines Stabes durch eine Sehnenkraft 505
J. Weingarten. Ueber das Clapeyronsche Theorem in der technischen Elastizitätstheorie 515
J. v. Weyrauch. Erklärung (zu voriger Abhandlung) . . 521

Kleine Mitteilungen.

Seite

Verbandssachen 69, 71, 163, 341, 421
Interessante Feststellung 73
Zwei bemerkenswerte Vorschläge für die Gründung der ungewöhnlich tiefen Pfeiler der Brücke über den Hafen von Sidney. — Zwei Erklärungen 74

Angelegenheiten des Vereins.

Verzeichnis der Mitglieder anfangs 1909 75
Versammlungsberichte 92, 165, 343, 419
Nachruf: Ludwig Oppermann 521

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau. Bearb. Dr. Schönermark . . . 168, 283, 421
B. Heizung, Lüftung, künstliche Beleuchtung. Bearb. Prof. Dr. Voit 178, 290, 431, 523
C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte. Bearb. Geh. Regierungsrat Prof. E. Dietrich 184, 438, 528
D. Straßenbau. Bearb. Geh. Regierungsrat Prof. E. Dietrich 187, 440, 530
E. Eisenbahnbau. Bearb. Prof. A. Birk . 188, 296, 441, 532
F. Grund- und Tunnelbau. Bearb. Prof. L. v. Willmann 192, 345, 445, 536
G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen. Bearb. Prof. Otzen, später Dipl.-Ing. Bertschinger 198, 351, 451, 541
H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluß- und Kanalbau, Binnenschiffahrt. Bearb. Wasserbauinspektor Soldan 205, 354, 463, 551
I. Seeuferschutzbauten, Seeschiffahrtsanlagen. Bearb. Wasserbauinspektor Schilling 206, 356, 464, 552
K. Materialienlehre. Bearb. Ingenieur B. Stock 208, 357, 465, 553

Bücherschau.

Verzeichnis der bei der Schriftleitung eingegangenen Werke 213, 469, 557
Kalender für 1909 87
Schorstein. Die holzzerstörenden Pilze 223
Brauer. Praktische Hydrographie 223
Ministerium des Innern. Stuttgart. Abteilung Wasserbauwesen. Verwaltungsbericht 224
Léon. Ueber die Wärmespannungen in runden Schornsteinen 225
Eggert. Einführung in die Geodäsie 226
Cappilleri. Einführung in die Ausgleichsrechnung . . . 227
Bureau des Longitudes. Annuaire pour l'an 1908. 227
Mattersdorff. Die Berliner Straßenbahn-Verkehrsnot . 228
Krause. Entwurf für die Herstellung neuer Verkehrswege zur Entlastung stark belasteter Straßen und Plätze in Berlin 229

Seite
Tolkmitt. Grundlagen der Wasserbaukunst. 2. Aufl. . . 229
Hirths Formenschatz 1908. Heft 1—4. 230
Turley. Der Eisenbeton 299
Danzig und seine Bauten 299
Burchartz. Luftkalke und Luftkalkmörtel 300
Burchartz. Prüfung und Eigenschaften der Kalksandsteine 300
Wolff. Oeffentliche Bade- und Schwimmanstalten (Sammlung Göschen) 301
v. Willmann. Steinschnitt-Aufgaben des Ingenieurs. . . 301
Seipp. Statik der Hochbau- und Tiefbaukonstruktionen. 301
Dokulil. Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente 302
Steiner. Vermessungskunde 302
Weber und Wellstein. Enzyklopädie der Elementar-Mathematik 303
Opitz. Praktische Perspektive 304
Hoch. Leitfaden der Projektionslehre. 304
Reich. Entwässerung der Städte 361
Luedecke. Die Wasserversorgung von ländlichen Ortschaften und Einzelgehöften 361
Rehbock. Entwurf eines Wasserkraftwerkes im Gebiete der Murg 362
Müller-Breslau. Die graphische Statik der Baukonstruktionen. Bd. II, Abt. 2 362
Donndorff. Knickfestigkeit des geraden Stabes 363
Lederer. Analytische Ermittlung und Anwendung von Einflußlinien einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger 364
Wilda. Die Hebezeuge. 365
Hecht. Deutsches Bauen. 365
Schmitt. Gas- und Wasserinstallation einschl. Aborte (Sammlung Göschen) 366
Nußbaum. Skizzen des Städtebaues (Sammlung Göschen) 367
Nußbaum. Hygiene des Wohnungswesens (Sammlung Göschen) 367
Reichert. Wohlfeile Ein- und Zweifamilienhäuser und Landhäuser in moderner Bauart 368
Konkurrenzen der deutschen Gesellschaft für christliche Kunst 368
Architektur von Olbrich. Serie III, Bd. 1 368
Feldhaus. Deutsche Erfinder 369

Seite
Thiel. Die Erhaltung der Ottheinrichsbau-Fassade . . . 369
v. Buchka, Stadtler, Schaefer, Sudhoff. Archiv für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik . 370
Daub. Hochbaukunde. II, III, 2. Aufl. 371
Eichhorn. Die Wissenschaft des Architekten im Altertum und seine Vorbereitungsstudien usw. 372
Ebhardt. Die Hohkönigsburg im Elsaß 373
Th. Hofmann. Raffael in seiner Bedeutung als Architekt 374
Internationales Archiv für Photogrammetrie 375
Lueger. Lexikon der gesamten Technik. 2. Aufl., Lief. 34, 35, 36, 37 . . . . 376, 568
W. Schleyer. Bäder und Badeanstalten 476
Esselborn. Lehrbuch des Hochbaues 477
Walther. Die landwirtschaftlichen Maschinen 479
Th. Weyl. Die Assanierung von Düsseldorf. 480
Lux. Der Städtebau und die Grundpfeiler der heimischen Bauweise 563
Lauchstädt und Weimar. Theaterbauliche Studie. 564
Hirths Formenschatz. 1908, Heft 5—12. 1909, Heft 1—7 566
Jessen & Girndt. Leitfaden der Baustofflehre 567
A. Schau. Der Eisenbahnbau 567
Girndt. Raumlehre für Baugewerkschulen 568
Häseler. Der Brückenbau. I. Eiserne Brücken. 568
Jahrbuch der Gewässerkunde Norddeutschlands 569
Mattern. Die Ausnutzung der Wasserkräfte 569
Aichel. Experimentelle Untersuchungen über den Abfluß des Wassers bei vollkommenen Ueberfallwehren . . . 569
Deinhardt und Schlomann. Illustrierte technische Wörterbücher. II. Die Elektrotechnik 570
Kapp. Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom 570
Feldmann. Handbuch der elektrischen Beleuchtung . . 571
Geyer. Der erste elektrische Reversierantrieb 571
Grünwald. Bau, Betrieb und Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen 572
Löschner. Ueber Tachymeter und ihre Geschichte . . . 572

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

Sach- und Namensverzeichnis 573

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer**, Geheimer Baurat.

Jahrgang 1909. Heft 1. (Band LV; Band XIV der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften. Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Die Pegelstände des Neckars bei Heidelberg und Mannheim.

Eine hydrographische Studie.

Die Notwendigkeit, für ein am Neckar oberhalb Mannheim, bei km 8,240, geplantes Kraftwerk den Nachweis der voraussichtlichen Betriebsgestaltung und Wirtschaftlichkeit zu erbringen, führte dazu, die Wasserstände des Flusses einer eingehenden Untersuchung hinsichtlich der Häufigkeit ihres Auftretens an der genannten Stelle und ihres Wechsels zu unterziehen, um aus den Ergebnissen der Ermittlungen in Verbindung mit den entsprechenden Angaben für den Oberwasserstand eine Uebersicht über die Häufigkeit und Größe der Wassermengen, Gefälle und Nutzleistungen herzuleiten.

Eine derartige Untersuchung pflegt in der Regel folgenden Gang zu nehmen: Nach Feststellung des zu untersuchenden Zeitabschnittes werden die Stände der „maßgebenden" Pegelstelle, zusammengefaßt nach Abschnitten von 10 oder 20 ^{cm}, herausgezählt und die so ermittelten Werte der Häufigkeit der einzelnen Stände zu Durchschnittswerten „aufs Jahr" oder „auf 1000 Tage" umgerechnet. Dadurch, daß man die so erhaltene Zahlenreihe fortlaufend rückwärts und vorwärts addiert, erhält man die Werte der „Ueberschreitungs- bzw. Unterschreitungsdauer", und diese drei Angaben lassen sich nach Maßgabe der Abb. 1 in anschaulicher Weise durch „Häufigkeitskurven" zur Darstellung bringen.

Für die Untersuchung eines bestimmten Flußprofiles werden diese Angaben alsdann nutzbar gemacht durch Vermittlung der „Kurven gleichwertiger Wasserstände" (Abb. 2), die, auf Grund von Berechnungen oder örtlichen Aufnahmen festgestellt, die Beziehung zwischen dem jeweiligen Pegelstand und dem entsprechenden — im Beharrungszustande gleichzeitigen — Wasserstande in dem untersuchten Flußprofil zur Darstellung bringen.

Die Zusammenstellung der Kurven für zwei verschiedene Flußprofile (Abzweigung des Oberkanals und Ausmündung des Unterkanals) liefert in einfachster Weise die Beziehung zwischen Pegelstand und jeweiligem Flußgefälle in der betreffenden Strecke, die in der Kurve der gleichwertigen Rohgefälle zur Darstellung gebracht werden kann.

Sind schließlich noch durch wiederholte unmittelbare Messungen die nötigen Unterlagen für die Aufzeichnung der Wassermengenkurve (Abb. 2) geschaffen, so führt die Vereinigung der beschriebenen Ermittlungen von der Kenntnis der Häufigkeit der Ober- und Unterwasserstände, der Rohgefälle und Wassermengen in Verbindung mit den im Einzelfall leicht festzustellenden Gefälls- und Wasserverlusten zur Kenntnis der Größe und Häufigkeit der verfügbaren Nutzleistungen, und damit ist dann auch schon das Material zur Aufstellung des Betriebsplanes gegeben.

Dieses einfache Verfahren konnte im obengenannten Falle nur auf die Darstellung des Oberwasserstandes Anwendung finden; zur Lösung derselben Aufgabe hinsichtlich des Unterwasserstandes dagegen genügte es nicht.

Die Mündung des Unterkanals nämlich liegt im Staubereich des Rheines, in den der Neckar mit km 0 eintritt. Die Wasserhöhe hier wird daher durch die Angabe des jeweiligen Pegelstandes in Heidelberg (km 26,7), das im übrigen als maßgebende Pegelstelle anzusehen ist, nicht hinreichend beschrieben, vielmehr ist immer noch

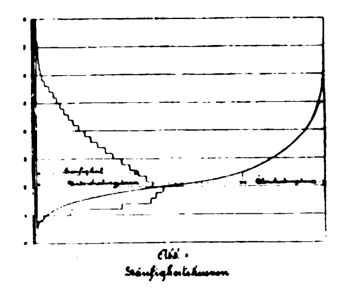


Abb. 1. Häufigkeitskurven.

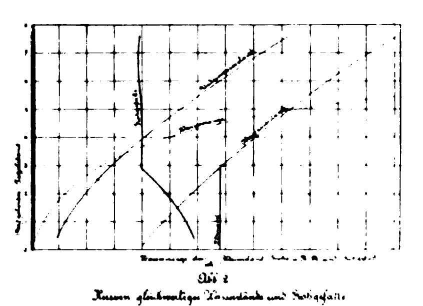


Abb. 2. Kurven gleichwertiger Wasserstände und Rohgefälle.

der gleichzeitig vorhandene Rheinstand an der Neckarmündung anzugeben oder statt dessen der Wasserstand am Neckarpegel in Mannheim (km 3,1), und erst aus dem Zusammenwirken dieser beiden Faktoren, Wasserführung des Neckars, bestimmt durch die Ablesung am Pegel Heidelberg, und Stauwirkung des Rheines, gemessen am Pegel Mannheim, ergibt sich dann der jeweilige Wasserstand im Unterwasser bei km 8,240.

Ein Blick auf den Längenschnitt des Neckars (Abb. 3) lehrt nun, daß der Einfluß des Rheinrückstaues zeitweise sehr beträchtlich ist und weit über die in Betracht kommende Stelle hinaus sich erstrecken kann.

Dazu kommt ein weiteres: Rhein und Neckar sind in ihrem hydrographischen Charakter durchaus verschiedene

Flüsse. Der Neckar unterscheidet sich von den übrigen Mittelgebirgsflüssen Europas hinsichtlich seiner Wasserstandsbewegung höchstens dem Grade nach: durch die Schroffheit und Größe der Wechsel, im übrigen aber bringt er regelmäßig im Sommer langandauernde Niedrigwasserstände, im Winter bis ins Frühjahr hinein Wasserstände, die sich in meist lebhaftem Wechsel um Mittelwasser und darüber bewegen.

Die Wasserstandsbewegung des Rheines dagegen, an und für sich schon wesentlich ruhiger und stetiger als die des Neckars, folgt auch zeitlich andern Gesetzen, bedingt durch den alpinen Ursprung des Stromes und der bedeutenden Nebenflüsse seines Oberlaufs. Hier fällt der Hochpunkt der Jahreskurven in die Sommermonate: die Zeit der Schneeschmelze in den Alpen, während Spätherbst und Winter die langandauernden Niedrigwasserstände bringen.

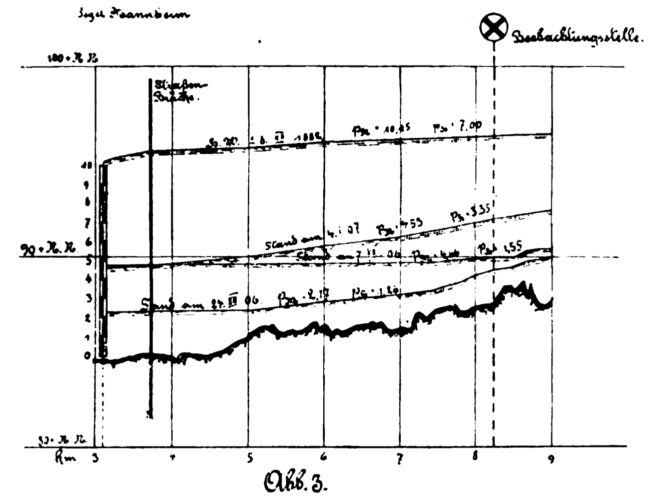


Abb. 3.

Längenschnitt des Neckarlaufes km 3–9.

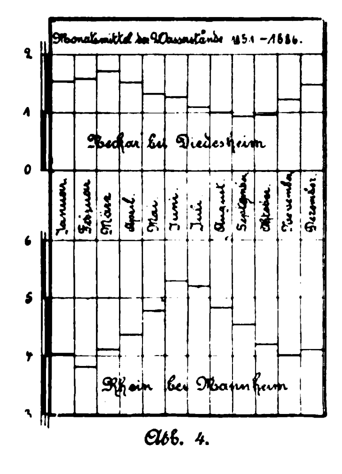


Abb. 4.

Die Richtigkeit dieser Sätze ergibt sich unmittelbar aus den Darstellungen der gemittelten Monatswasserstände von Rhein und Neckar (Abb. 4), die nach Angaben des Werkes „Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse"*) aufgetragen ist und die deutlich erkennen läßt, wie offenbar mit großer Regelmäßigkeit in den Sommermonaten niedrige Wasserstände des Neckars mit hohen Rheinständen zusammentreffen. Dies bedeutet aber im vorliegenden Falle das Zusammentreffen von kleinen Wassermengen mit einer Minderung des Nutzgefälles, und bei der Häufigkeit und Regelmäßigkeit im Auftreten dieser Erscheinung wurde es für nötig erachtet, ihren Einfluß auf die Gestaltung der jährlichen Nutzleistungskurve des geplanten Kraftwerkes nachzugehen und ihn, soweit dies ohne übermäßigen Arbeitsaufwand möglich erschien, zu erfassen und in Rechnung zu stellen.

*) Der Rheinstrom und seine wichtigsten Nebenflüsse usw. Herausgegeben vom Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Gr. Baden. Berlin, Ernst & Korn 1889.

Die Lösung dieser Aufgabe — an sich nicht uninteressant wegen der Eigenartigkeit des Gegenstandes — lieferte nebenbei einige Ergebnisse, die einerseits bei der oder jener späterhin etwa auftretenden praktischen Frage wünschenswerten Aufschluß gewähren können und andrerseits vom Standpunkte der Hydrographie auch eines gewissen allgemeinen Interesses nicht entbehren, daher denn ihre Wiedergabe an dieser Stelle gerechtfertigt sein mag.

Die Arbeit gliederte sich, wie aus dem bisher Mitgeteilten ohne weiteres verständlich wird, in folgender Weise:

1. Häufigkeit der gleichzeitigen Wasserstände des Neckars bei Mannheim und Heidelberg.
2. Staufreie gleichwertige Wasserstände im km 3,1, 8,240, 26,7.
3. Einfluß des Rheinrückstaues auf km 8,240.
4. Die wirklichen gleichwertigen Wasserstände in km 3,1, 8,240, 26,7.

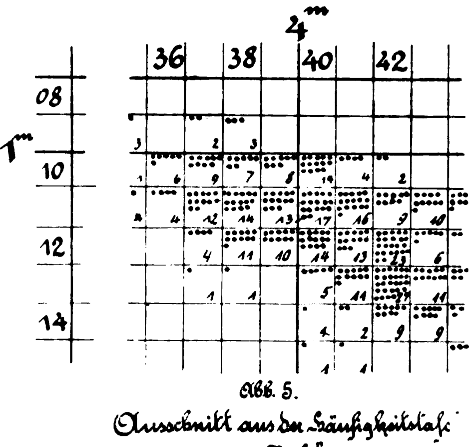


Abb. 5.

Ausschnitt aus der Häufigkeitstafel „Juli"

1. Die Häufigkeit der gleichzeitigen Pegelstände bei Mannheim und Heidelberg.

Die Auszählung der gleichzeitigen Pegelstände Mannheim und Heidelberg wurde so ausgeführt, daß sich zugleich eine übersichtliche Darstellung ergab. Entsprechend der bereits erwähnten Darstellung von Häufigkeitskurven wurde ein Raumkoordinatensystem zugrunde gelegt, dessen X- und Y-Achse bez. die Pegelskalen Mannheim und Heidelberg darstellten, während die Häufigkeitszahlen als Höhen nach der Z-Richtung aufgetragen gedacht waren, so daß an Stelle einer Häufigkeitskurve nunmehr eine geschlossene Fläche — „Häufigkeitsfläche" — erhalten wurde. Zur Darstellung gelangten diese Z-Ordinaten in der Weise, daß in die Felder, in die durch die Dezimeterteilstriche der beiden Pegellatten die X—Y-Ebene eingeteilt ist, für jedes einzelne, aus den Pegelbüchern entnommene Pegelstandpaar (p_M, p_H) ein Punkt eingetragen wurde, so daß die Anzahl der Punkte in jedem Felde ein Maß für die Höhe der Häufigkeitsfläche und zugleich zahlenmäßig die Häufigkeit des betreffenden Pegelstandspaares ergibt. Durch die in dieser Weise erreichte Abschattierung kommt die Gestaltung der Fläche ziemlich gut (ähnlich der Darstellung topographischer Flächen durch Bergstriche) zum Ausdruck (vgl. Abb. 5). Die Darstellung wurde auf den 25jährigen Zeitraum 1882—1906 erstreckt und für jeden Monat gesondert ausgeführt. Der Raumersparnis halber sind die 12 Monatsblätter hier nicht mitgeteilt.

Durch Addition der Punkte einer Vertikal- bzw. Horizontalspalte wurden — gewissermaßen als Nebenprodukt — die Häufigkeitszahlen der beiden Pegel Mann-

heim und Heidelberg je für sich allein gefunden und zur Auftragung der Häufigkeitskurven dieser beiden Pegel benutzt. Diese Darstellung interessiert hier zunächst weiter nicht.

Durch Addition der in den Monatsblättern enthaltenen 12 Angaben für jedes einzelne Feld wurden weiter die Häufigkeitszahlen für den Jahresdurchschnitt erhalten und in einem weitern Blatt (vgl. Tafel I) durch schwarze Kreisflächen zur Darstellung gebracht, deren Inhalt der Häufigkeit verhältnisgleich angenommen wurde. Von der Möglichkeit, die Gestalt der Häufigkeitsfläche durch Höhenkurven zum Ausdruck zu bringen, wurde auch hier kein Gebrauch gemacht, weil beabsichtigt war, das Blatt gleichzeitig zur Kurvendarstellung zweier weiterer Flächen zu benutzen, die im folgenden zu besprechen sein werden.

Indessen geht auch aus der gewählten Darstellungsweise unzweifelhaft hervor, daß man berechtigt ist, von einer Häufigkeitsfläche, im Sinne einer geschlossenen Fläche mit einer gewissen Regelmäßigkeit und Stetigkeit des Verkaufs, zu reden, und zugleich wird hierdurch nachträglich der Beweis geliefert dafür, daß es tatsächlich zulässig ist, die Betriebskostenrechnung des Kraftwerkes auf die gewählte Form der Häufigkeitsermittlungen aufzubauen.

2. Staufreie gleichwertige Wasserstände.

Einige früher aufgenommene Nivellements des Wasserspiegels, bei denen augenscheinlich ein Rückstau nicht vorhanden war, lieferten die Angaben, nach denen sich die Linie der gleichwertigen Wasserstände im km 8,240 mit hinreichender Genauigkeit konstruieren ließ. Für die Pegelstelle Mannheim war solches Material nicht in ausreichendem Umfange verfügbar, und es wurde daher als genügend genau zutreffend die Umhüllungslinie der Jahreshäufigkeitstafel (Schnittlinie der Häufigkeitsfläche mit der X—Y-Ebene) als Kurve der gleichwertigen Wasserstände bei freier Vorflut eingeführt. Dies erschien zulässig, weil bisher Senkungskurven erst beim höchsten Neckarhochwasser schwach angedeutet aufgetreten sind (vergl. Abb. 3) und weil, der Natur der Sache nach, eine unbedingte Genauigkeit nicht verlangt zu werden brauchte.

3. Einfluß des Rheinrückstaues auf km 8,240.

Die Ermittlung der Stauwirkung wurde tabellarisch durchgeführt mit Hilfe der von Danckwerts berechneten Hilfstafel*). Die vereinfachenden Annahmen der zugrunde liegenden Tolkmittschen Formel konnten für die in Betracht kommende Flußstrecke als hinreichend genau zutreffend angesehen werden.

Unter Anwendung eines halb zeichnerischen Verfahrens nahm die Berechnung einen raschen Verlauf. Ihr Gang wird genügend durch das untenstehende Täfelchen (Abb. 6) verdeutlicht, wenn die folgenden, hinsichtlich der Bezeichnungen nötigen Erläuterungen beachtet werden:

a Wassertiefe im ungestauten Flusse, hier = Pegelhöhe Mannheim bei freier Vorflut.

$a + z$ wirkliche Wassertiefe, hier = wirklicher Pegelstand Mannheim.

i_0 relatives Flußgefälle bei freier Vorflut.

l Entfernung der beiden Beobachtungsstellen, hier km 8,240 — 3,1 = 5140 m.

$x = \frac{l \cdot i_0}{a}$ die Entfernung von der Y-Achse der Danckwertsschen Darstellung, in der die Größe der Stauwirkung aus den Kurven zu entnehmen ist.

*) Die Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen von Danckwerts, Wiesbaden bei Kreidel 1903.

$u = \frac{\Delta y_u}{a}$ die aus der Danckwertsschen Tafel entnommenen Verhältniszahlen.

Δy_u die Stauwirkung im km 8,240 teils berechnet, teils zeichnerisch eingeschaltet und als Funktion der Pegelablesung Mannheim dargestellt.

4. Die wirklichen gleichwertigen Wasserstände km 3,1, 8,240, 26,7.

Der beschriebenen Täfelchen wurde für jeden zweiten Dezimeter der Pegellatte Heidelberg je eines hergestellt und die berechneten Werte Δy_u in die Jahresübersicht (S. 13—14) zunächst eingeschrieben und für die zwischenliegenden Dezimeter geradlinig eingeschaltet, dann aber auch, entsprechend dem früher Gesagten zeichnerich durch Höhenkurven der „Stauwirkungsfläche“ zur Darstellung gebracht; es sind dies die voll ausgezogenen Linien der S. 13—14.

Im Anschluß daran wurden dann die auf $N. N.$ bezogenen Wasserstände in km 8,240 — wirkliche gleichwertige Wasserstände — berechnet als Summe des für jede Horizontalspalte der S. 13—14 feststehenden „staufreien gleichwertigen“ Standes und der „Stauwirkung“ Δy_u. Die

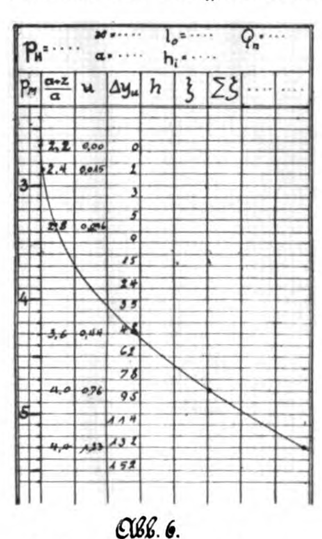


Abb. 6.
Schema der Staurechnung.

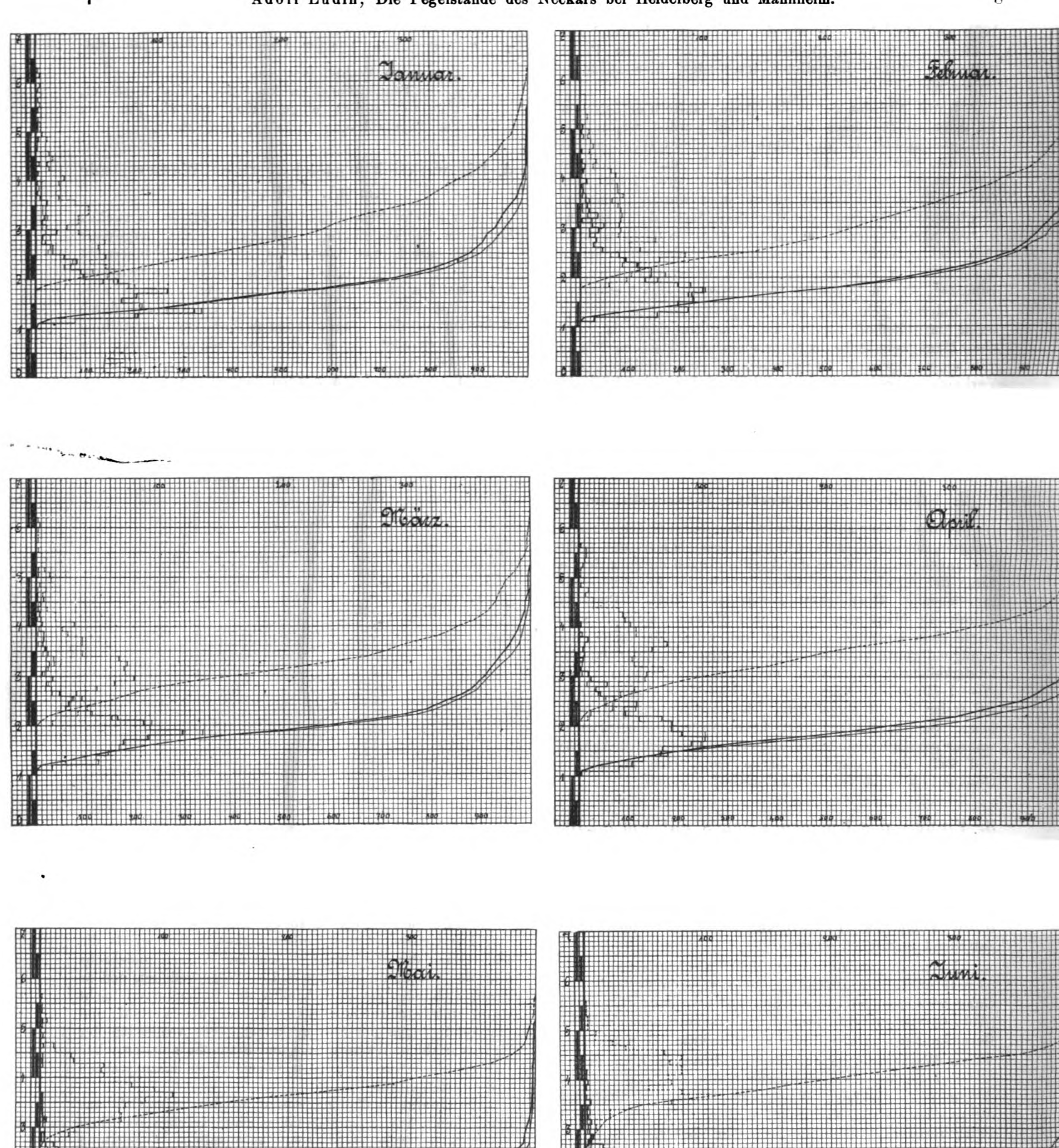
Auftragung der so erhaltenen Werte nach der Z-Achse führt zur „Fläche der gleichwertigen Wasserstände“, deren Höhenkurven, im Abstande von 50 cm verzeichnet, in der Tafel durch unterbrochene Linien angegeben sind.

Der Uebersicht und Vollständigkeit halber wurde die Darstellung der Stauwirkungs- und der Wasserstandsfläche über den ganzen Umfang der S. 13—14 ausgedehnt, und so lassen sich auch aus dem Anblick der Höhenkurven leicht einige interessante Bemerkungen über den Verlauf und die Aenderungen der Stauerscheinung bei Aenderung der Grundvariablen: Wassermenge und Stauhöhe ableiten, ohne daß es nötig wäre, dies hier im einzelnen auszusprechen und nachzuweisen.

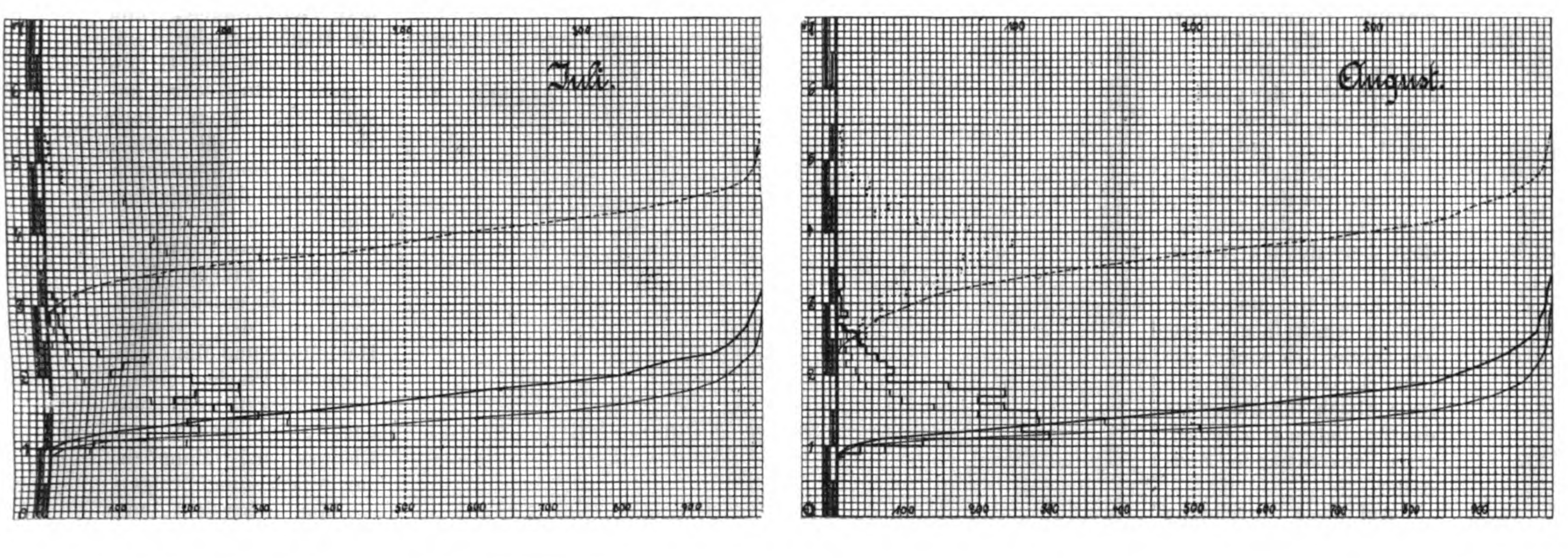
Nur darauf soll hingewiesen werden, wie sich aus dem räumlichen Zusammenfallen von Häufigkeits- und Stauwirkungsfläche eine sehr anschauliche Vorstellung darüber gewinnen läßt, welche Stauhöhen vorwiegend auftreten und bei welchen Pegelständen, Heidelberg oder Mannheim dies der Fall ist.

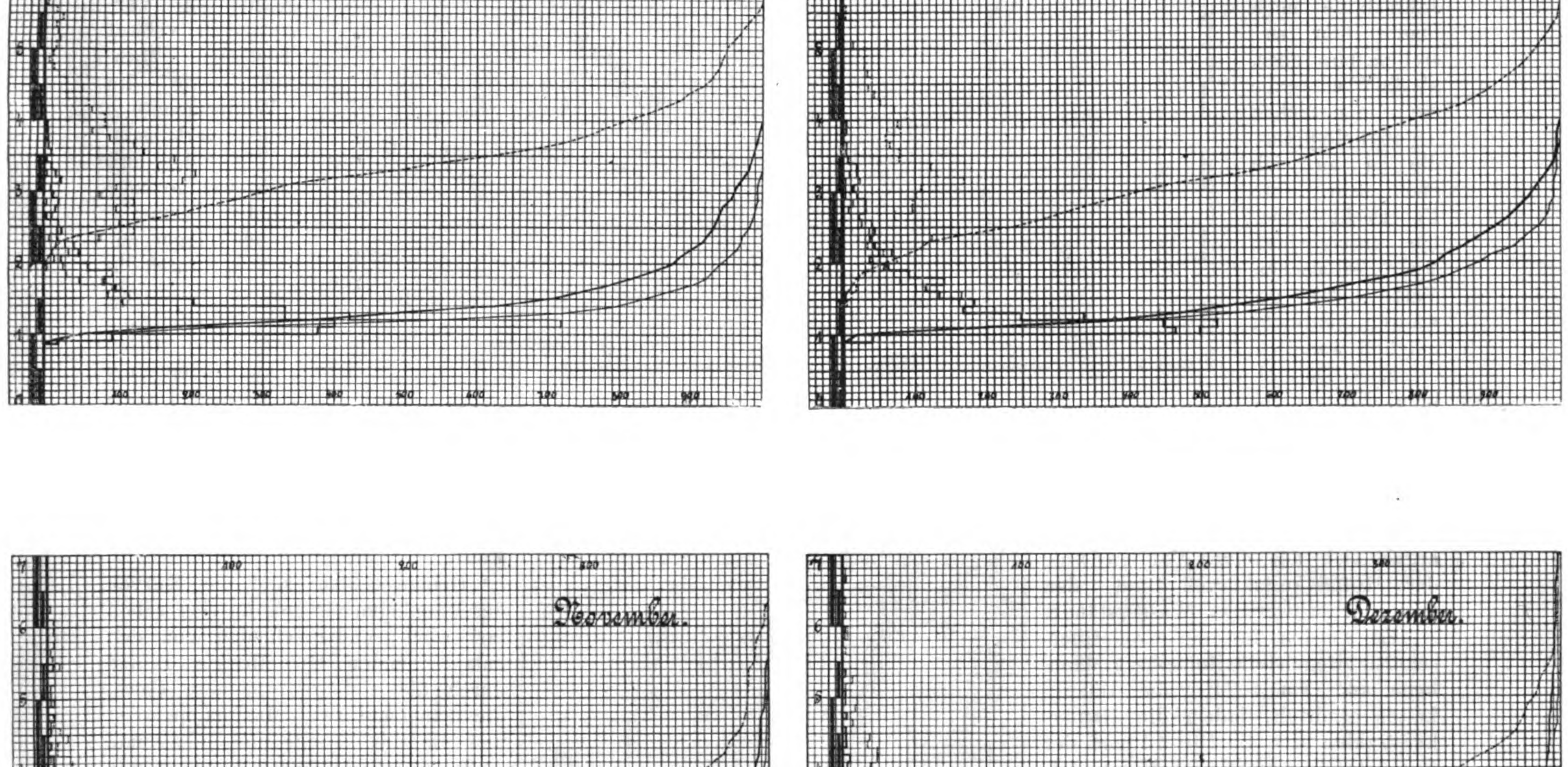
5. Weitere Verarbeitung des Materials.

Die oben als Ausgangspunkt der Untersuchung genannte Aufgabe war mit der Ermittlung der Wasserstandsfläche gelöst. Man konnte entweder für jedes



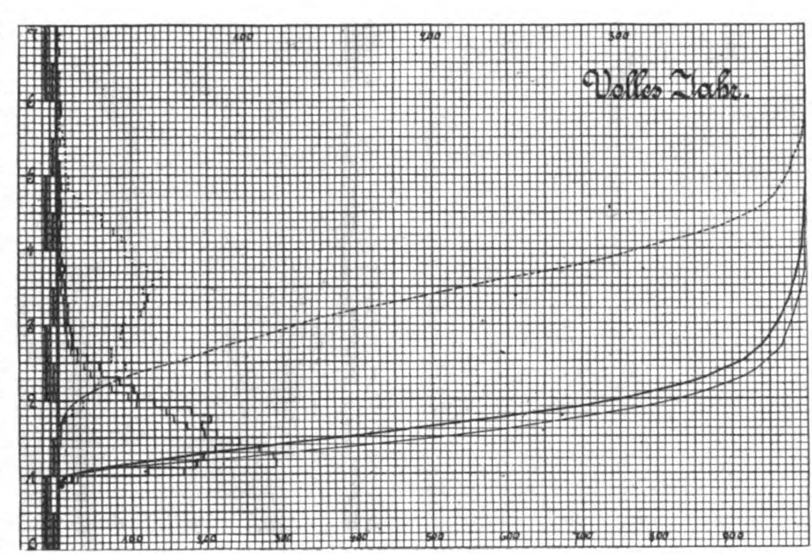
Die Wasserstände des Neckars bei Heidelberg und Mannheim.



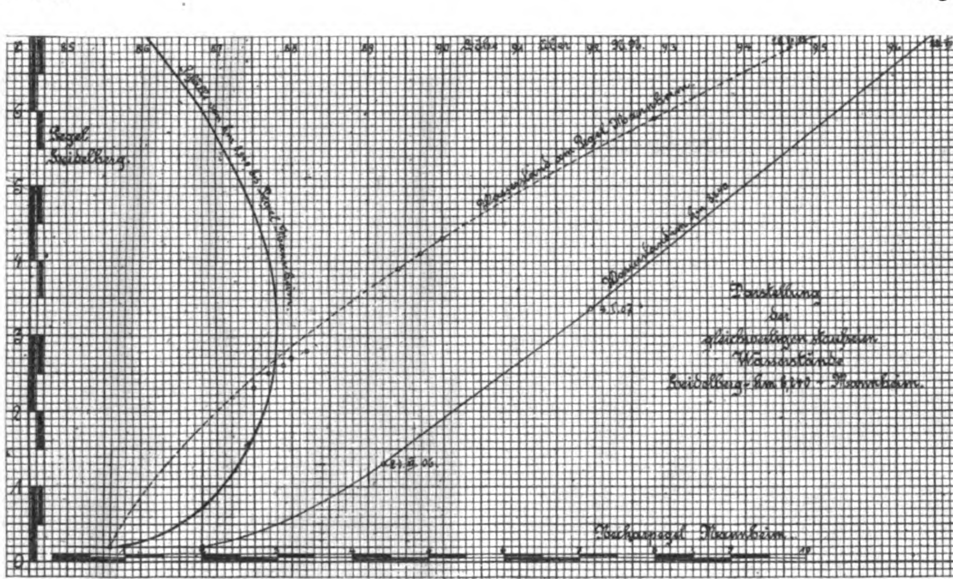


Die Wasserstände des Neckars bei Heidelberg und Mannheim.

einzelne Pegelstandspaar (p_M, p_H) die verfügbare jährliche Nutzarbeit berechnen oder, der größern Einfachheit halber, vielleicht erst für jede Horizontalspalte der S. 13—14 eine mittlere Stauwirkung und aus ihr das mittlere dem betreffenden Pegelstand Heidelberg entsprechende Roh- und Nutzgefälle ermitteln und daraus schließlich wieder die jährliche Nutzarbeit, nun aber gleich für die ganze der fraglichen Horizontalreihe zukommende Zeitdauer.



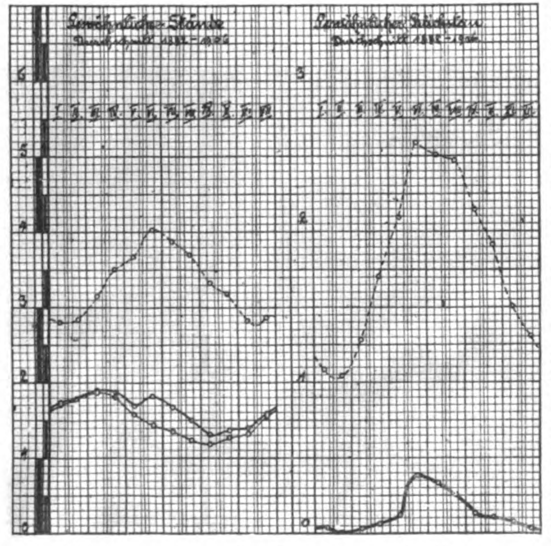
Auf diese Berechnung näher einzugehen, liegt hier kein Anlaß vor, dagegen erscheint es wünschenswert, die früher angedeutete Frage der zeitlichen Verteilung der Wasserstandsschwankungen im Jahreslaufe noch mehr klar zu stellen, um so eher, als die Wiedergabe der monatlichen Häufigkeitspläne, die ja an sich eine sehr gute Uebersicht über die untersuchten hydrographischen Verhältnisse gewähren, hier nicht möglich war.



Eine Darstellung, die, weniger umfangreich und daher übersichtlicher als die Häufigkeitspläne, allerdings auch nicht ganz so exakt wie diese, einen guten Aufschluß über die berührten Fragen liefert, ergab sich aus einer Verbindung der Häufigkeitskurven mit den Linien gleichwertiger Wasserstände.

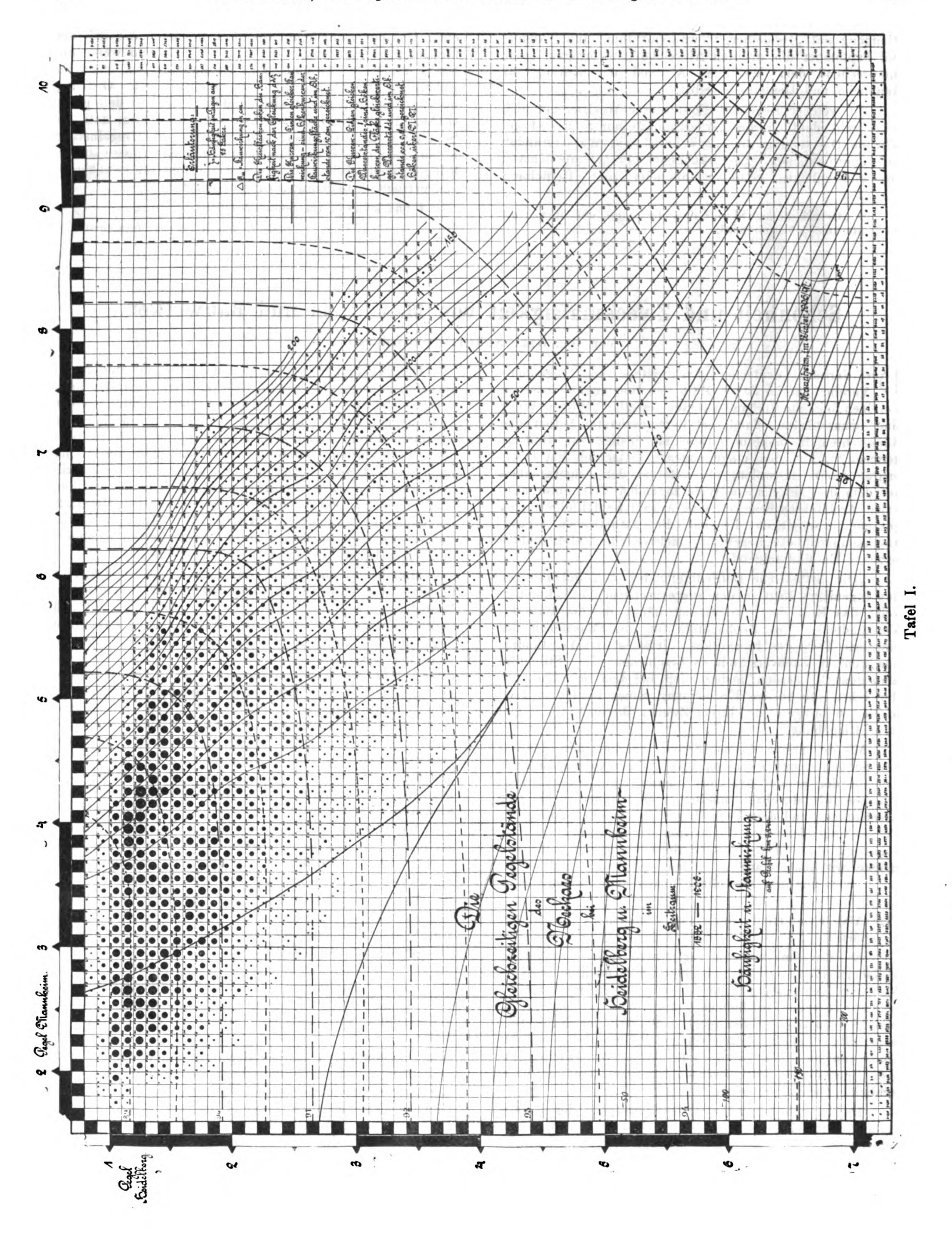
Es wurden für die drei Querschnitte: Pegelstelle Heidelberg, Mannheim und km 8,240, die Häufigkeiten ermittelt, indem die Häufigkeitszahlen der S. 13—14 und der Monatstafeln einmal nach Horizontalreihen, dann nach Vertikalspalten (wie früher beschrieben) und endlich nach gekrümmten, durch Höhenkurven der Wasserstandsfläche begrenzten Streifen addiert wurden. Dann wurden alle Pegel- bzw. Wasserstandsangaben durch (staufrei-) gleichwertige Stände Heidelberg ersetzt, und nun war es möglich, die drei Häufigkeitskurven für jeden Monat zusammen auf je ein Blatt (S. 7—12) nach der einzigen Pegelteilung Heidelberg aufzutragen, und die Häufigkeit der Stauwirkung und ihre Größe kommt nun sehr anschaulich, wenn auch nicht mehr zahlenmäßig erfaßbar zum Ausdruck in Gestalt der zwischen den Kurven für Heidelberg und km 8,240 gelegenen Flächenteile, während die entsprechend zwischen den Kurven Heidelberg und Mannheim liegenden Flächen ebenso die Häufigkeit und Größe des „Vorstehens“ des Rheines bei Mannheim zur Anschauung bringen.

Man übersieht nun das ganze Spiel der jährlichen Wasserstandsbewegung mit einem Blick und findet die früher an die Betrachtung der Abbildung 4 (Monatsmittel der Rhein- und Neckarstände) geknüpften Vermutungen vollauf bestätigt. Man sieht, wie die Wintermonate viele verhältnismäßig hohe und nicht wenige sehr hohe Neckarstände bringen, angedeutet durch die vollere Form der Häufigkeitslinie und den steiler ansteigenden Verlauf der Dauerkurven, während die außerordentlich spitze Form der langgestreckten Linie z. B. des September auf das überwiegende Vorkommen niedriger und niedrigster Wasserstände hinweist.



Die Wasserstände des Neckars bei Heidelberg und Mannheim.

Demgegenüber sind die Kurven des Mannheimer Pegels an sich schon fast alle grundverschieden von den entsprechenden Heidelberger Linien durch die viel gedrungenere Form, die manchmal zwei Maxima aufweist und die das häufige und anhaltende Auftreten auch höherer Wasserstände erkennen läßt, dann aber gestalten sie sich auch zeitlich ganz anders um wie jene. Und zwischen diesen beiden liegen nun, gewissermaßen als Ergebnis einer Mittelbildung, die Kurven des Wasserstandes im km 8,240. Es ist interessant zu sehen, wie sie sich in Form und Verlauf je nach der Jahreszeit mehr dem einen oder dem andern der beiden Grenzwerte, Mannheim oder Heidelberg, anschmiegen.



Tafel I.

So zeigen Januar und Februar fast völlige Uebereinstimmung mit „Heidelberg“, während Juni, Juli, August und September die größten Abweichungen bringen, ganz entsprechend dem jeweiligen Abstand der Kurven für Mannheim und Heidelberg selbst.

Mit welcher Regelmäßigkeit dieser Wechsel vor sich geht, geht deutlich aus der gleichfalls auf S. 9—14 gegebenen Darstellung der „gewöhnlichen*) Wasserstände“ und „gewöhnlichen Stauwirkungen“ hervor; die Kurven der gewöhnlichen Stände Mannheim und Heidelberg erweisen sich hier als fast vollkommene Wellenlinien, mit einer Phasenverschiebung von drei Monaten, der Scheitel fällt in den März bzw. Juni und entsprechend weist die Kurve für km 8,240 nun **zwei** Hochpunkte auf, einen im Uebergang März-April und einen solchen zweiter Ordnung im Juni, dagegen ergibt sich, und dies war für den praktischen Anlaß der Untersuchung nicht unwichtig, daß im September und Oktober, den Monaten, die regelmäßig besonders niedrige und langandauernde Kleinwasserstände bringen, doch die Ueberstauung wenigstens für gewöhnlich von geringerer Bedeutung zu sein pflegt.

*) „Gewöhnlicher Stand“ d. i. derjenige, der ebenso oft über- als unterschritten wird.

Frankfurt, im Sommer 1907.

Adolf Ludin, Regierungsbaumeister.

Schönheit und Zweckmäßsigkeit von Maschinen und Bauwerken.

Von Ing. Otto Schulz (Schlachtensee).

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat im Jahre 1906 den ihm angeschlossenen Vereinen folgende Verbandsaufgabe gestellt: „Welche Wege sind einzuschlagen, damit bei Ingenieurbauten ästhetische Rücksichten in höherm Grade als bisher zur Geltung kommen?“ Aus den eingegangenen Gutachten hat Oberbaurat Klette (Dresden) als Referent der Angelegenheit auf dem diesjährigen, in Wien tagenden VIII. Internationalen Architekten-Kongreß eine Anzahl Schlußfolgerungen gezogen, von denen die auf die ästhetischen Grundanschauungen bezüglichen am meisten zur Stellungnahme reizen. Es sind folgende.

„Die ästhetische Befriedigung bei den Schöpfungen des Ingenieurs liegt in der ausgesprochenen Zweckmäßigkeit; das Maß der Befriedigung hängt ab vom Maß des Verständnisses des Beobachters für die Funktionen der einzelnen Teile des Bauwerkes. Jetzt ist das Verständnis nur wenigen Sachverständigen beschieden. Das Stilgefühl muß geweckt werden, insbesondere bei dem Ingenieur, das ihn lehrt, die äußere Erscheinung seiner Bauten in Harmonie zu bringen mit ihrem Zweck, ihrem Material und ihrer Umgebung.“

Mit der ersten dieser Thesen, nämlich der Identität von Schönheit und Zweckmäßigkeit, einer Anschauung, die sich in der neuern Aesthetik immer mehr Bahn bricht, stimmen wir durchaus überein und glauben noch eine anschauliche und dem Techniker wahrscheinlich zusagende Begründung derselben beibringen zu können. Die Anschauung über die ästhetische Befriedigung hingegen vermögen wir nicht ganz zu teilen. Wie weit und warum nicht, wird aus der Darstellung unsrer ästhetischen Grundanschauungen hervorgehen.

Als Fundament derselben zunächst ein kleines Erlebnis.

Es war im Museum für Naturkunde. Ein hohlzylinderförmiges Gebilde aus weißschillernden Kieselfäden korbartig geflochten fiel mir auf und erregte mein ästhetisches Entzücken in hohem Maße. Ich trat näher. Es war das in Abb. 1 dargestellte Skelett der Euplectella aspergillum, eines walzenförmigen Schwammes, der zu Lebzeiten mit dem einen Ende seines Walzenleibes auf dem Meeresboden festgewachsen ist. — Warum war dieses schlichte Gebilde so schön?

Da las ich folgendes. Die Kieselfäden des Euplectella-Skeletts sind genau nach den Gesetzen der Mechanik angeordnet, nämlich genau im Zuge der Trajektorien (Zug- und Drucklinien) eines Hohlzylinders, der an einem Ende festgehalten und durch seitlich gegen strömendes Wasser beansprucht wird.

Der Techniker veranschaulicht sich ja die Beanspruchung seiner Bauwerke, Brücken, Kräne, Hallen usw. durch Zeichnungen, in denen er die Richtungen der Spannungen, die bei Belastung in dem fertigen Bauwerk auftreten, durch Linien, sogenannte Zug- und Drucklinien oder Trajektorien, darstellt. Wird das Baumaterial im Zuge dieser Linien angeordnet, so kann mit einem Minimum von Material größtmögliche Festigkeit erzielt werden, oder anders ausgedrückt, die Beanspruchung des Materials ist dann bei gegebener Belastung ein Minimum. Das Bauwerk entspricht dem Prinzip des kleinsten Zwanges, dem eigentlichen Grundgesetz der Mechanik.

Man hat diesem Gesetz, das natürlich wie alle andern Gesetze der exakten Wissenschaften auf wiederholten Beobachtungen beruht, aber gerade ungewöhnlich oft und vielseitig beobachtet wurde, die verschiedensten Fassungen gegeben, die natürlich alle auf dasselbe hinauskommen. Eine der anschaulichsten und treffendsten ist vielleicht diese: Jedes System von Kräften erstrebt einen Gleichgewichtszustand, der mit einem Minimum von Spannung oder Reaktionsenergie aufrechterhalten werden kann; d. h. die Kraftelemente des Systems verschieben sich so lange, bis die Summe der innern, für wechselseitige Reaktion aufgewendeten Kräfte ein Minimum geworden ist und keine Energie aus dem System mehr frei werden kann, kurz bis der gewissermaßen natürlichste Zustand des kleinsten Zwanges erreicht ist.

Auf Maschinen angewendet, heißt das nichts andres, als daß in der im Betrieb befindlichen Maschine die sog. Verluste immer das den Umständen nach mögliche Minimum sind oder der Wirkungsgrad ein Maximum.

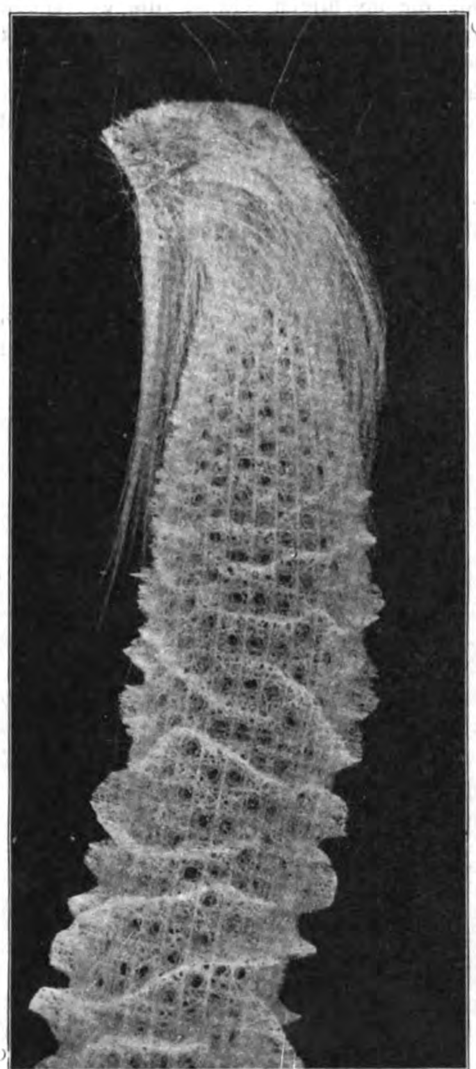
Besonders durchsichtig tritt beispielsweise dieses Verhalten zutage, wenn sich ein Körper unter dem Einfluß von Reibungswiderständen bewegt. Dann erfolgt nämlich die Bewegung so, daß der Teil der Bewegungsenergie, den die Reibung aufzehrt, ein Minimum wird.

Ebenso ist in einem elektro-magnetischen System, z. B. einem Kraftnetz oder einer Dynamomaschine, die in Wärme umgesetzte, als Verlust betrachtete Energie ein Minimum.

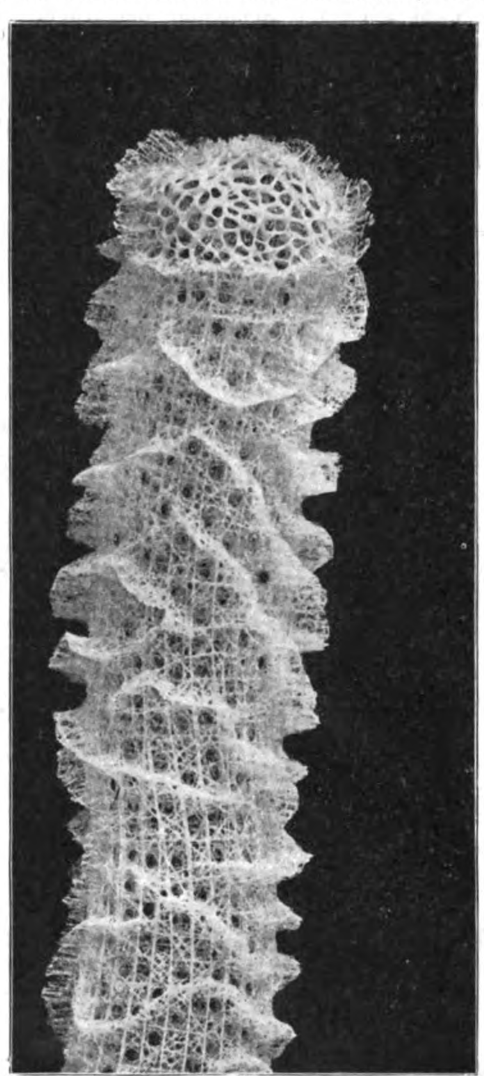
Und auf ein belastetes Bauwerk angewendet, besagt jener Satz, daß in demselben die innern Spannungen solche Richtungen annehmen werden, daß sie, um der Belastung Gleichgewicht zu halten, so klein wie möglich sein können. Daß es also vorteilhaft sein wird, das Baumaterial von vornherein längs der Richtungen der Spannkräfte anzuordnen; was denn auch, wie bereits gesagt, immer angestrebt, wenn auch nicht immer rein durchgeführt wird.

Dem Techniker verbieten vielfach entgegenstehende praktisch-konstruktive Schwierigkeiten die genaue Anlehnung an das theoretisch ermittelte Kraftlinienbild, und er begnügt sich mit einer möglichsten Annäherung. Aber

Und darum — der Gedanke drängte sich mir damals bei Betrachtung desselben auf — weil dieses schlichte, durch nichts sonst ausgezeichnete Gebilde jenes Grundgesetz so unübertrefflich rein verkörpert, weil der hier



Obere Hälfte.



Untere Hälfte.

Abb. 1. *Skelett des Schwammes Euplectella aspergillum (Venusblumenkorb).*

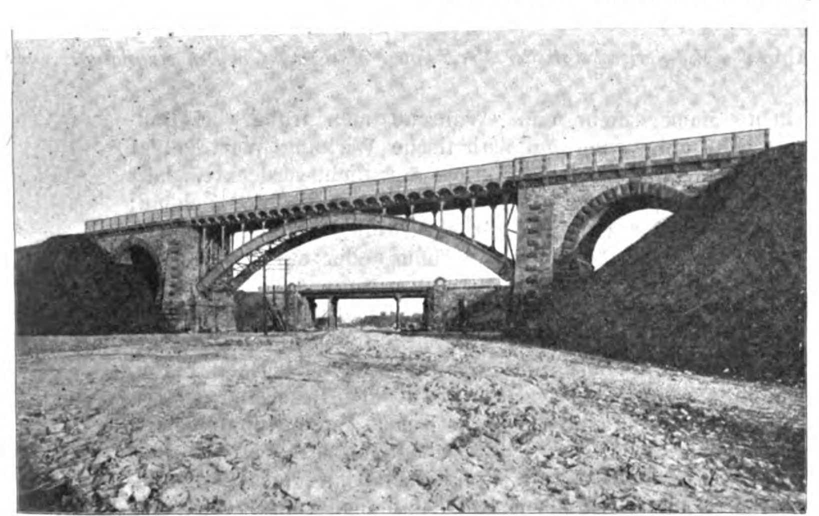


Abb. 2. *Eisenbahnüberführung bei Mainz.*
Erbaut von den Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg.

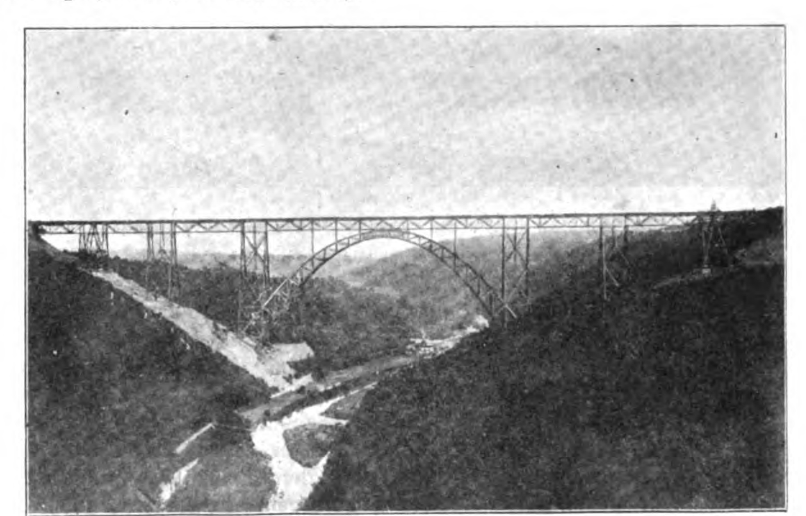


Abb. 3. *Kaiser-Wilhelm-Brücke bei Müngsten.*
Erbaut von den Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg

unser Euplectella-Skelett entspricht seinem theoretischen Kraftlinienbilde und damit dem Prinzip des kleinsten Zwanges ganz genau. Die Natur kennt praktische Schwierigkeiten wie der Techniker ja nicht.

gewollte Zweck mit dem kleinstmöglichen Aufwand von Mitteln erreicht ist, weil Zweck und Form einander durchaus entsprechen, darum die hohe Schönheit dieses Skeletts.

Darum dann wohl auch, so glitten meine Gedanken weiter, die Schönheit technischer Bauwerke, Brücken, Kräne, Hallen. Denn sie suchen ja, wie gesagt, jenem Prinzip auch nach Möglichkeit gerecht zu werden.

Darum wohl auch die Schönheit der Kugel. Denn die Kugel entspricht auch dem Satz vom kleinsten Zwange. Sie hat nämlich von allen Körpern gleichen Rauminhalts die kleinste Oberfläche, braucht also gegen äußere Einwirkungen, z. B. als Regentropfen, gegen den Druck der Atmosphäre nur ein Minimum von Reaktion aufzuwenden.

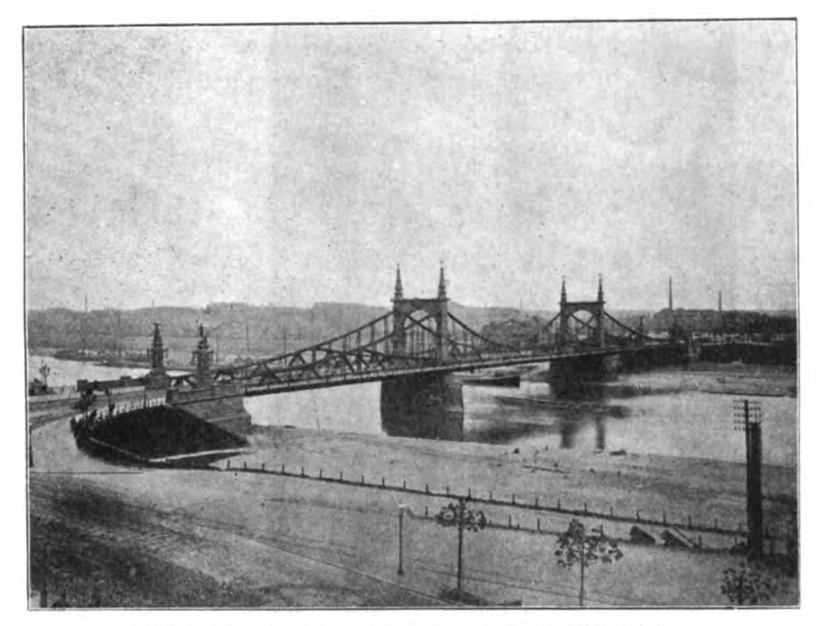


Abb. 4. *Straßenbrücke über den Neckar in Mannheim.*
Erbaut von den Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg.

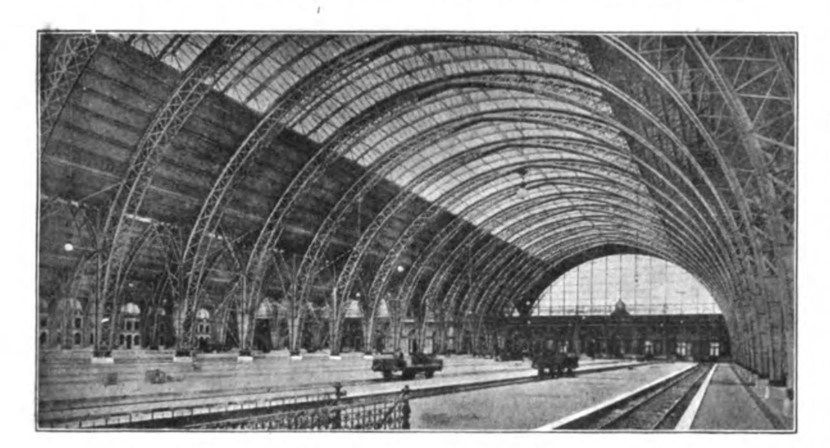


Abb. 5. *Empfangshalle des Bahnhofs in Frankfurt a. M.*
Erbaut von der Gutehoffnungshütte, Oberhausen.

Darum weiter wohl auch die Schönheit der Symmetrie. Denn alle symmetrischen Formen sind Gleichgewichtssysteme, deren Zustand mit einem Minimum von Kraft aufrecht erhalten wird, also Systeme kleinsten Zwanges.

Darum endlich wohl die Schönheit jedes Gebrauchsgegenstandes, dessen Form im Einklang steht mit seinem Zweck. Denn hier ist offenbar dem Prinzip des kleinsten Zwanges ähnlich Rechnung getragen wie bei einer richtig konstruierten Brücke oder Maschine, mehr unbewußt, gefühlsmäßig allerdings als rechnerisch.

Denn schön, wirklich schön, ein ästhetisches Entzücken für das noch nicht durch Künstelei verdorbene Auge sind alle diese Dinge. Schön, erhaben schön ist das Skelett der Euplectella; hat man ihm doch den deutschen Namen Venusblumenkorb gegeben. Schön ist auch die Kugel, die „Gestalt der Götter", die als schmückender Knauf immer wieder sich findet. Schön ist alles Symmetrische; es beweisen, hieße Eulen nach Athen tragen. Schön endlich sind die ragenden Hallen und Kuppeln, die mächtigen Kräne, die wölbenden Brücken, die kraftvollen Maschinen der Technik, wenn man es auch lange nicht hat wahr haben wollen.

Man betrachte doch nur einmal unsre Abbildungen. Machtvoll schön die kühnen und doch eleganten Eisenbogen der Brücken (Abb. 2 bis 4). Wie Girlanden hängen die Spannwerke in der Ausstellungshalle (Abb. 29) an der Decke. Blumenhaft schön in Einzelheiten und imposant schön im ganzen die Pfeiler und Bogen in Abb. 5. Geradezu künstlerisch die Gesamtwirkung der Werkstatt (Abb. 6).

In seiner Art ist das alles ebenso schön wie die Werke der Steinbaukunst. Man sieht das denn auch

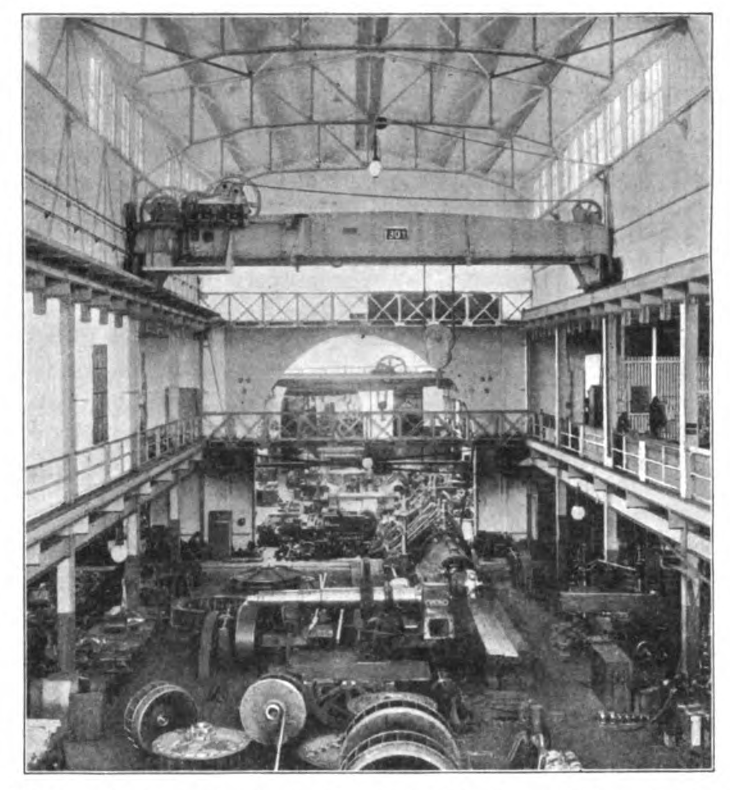


Abb. 6. *Montierwerkstatt der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg.*

heute immer mehr ein. Während man früher bei Bauwerken, bei denen auf ästhetische Wirkung Wert gelegt wurde, jede Eisenkonstruktion ängstlich verdeckte, läßt man sie heute frei in ihrer natürlichen nackten Schöne; und das nicht nur in stolz sich wölbenden Kuppeln, wie auf dem deutschen Reichstagshaus oder auf dem Berlin-Moabiter Ausstellungspalast, sondern sogar schon in reinen, ursprünglich gar nicht ästhetisch gedachten Nutzformen. So dürfen in der neuen Fest- und Ausstellungshalle im zoologischen Garten in Berlin die Spannwerke, die das Dach tragen, in ihrer natürlichen Nacktheit auf den Beschauer wirken und ihn zu natürlichem ästhetischen Empfinden erziehen.

Ja, erziehen. Die Menschen müssen wirklich erst lernen, daß das Eisen, daß jedes Material seine bestimmte, nur ihm eigne Schönheit hat; daß man vom Eisen nicht die Schönheit des Steines oder Holzes, selbst vom Gußeisen nicht die Schönheit des Schmiedeeisens oder Stahles verlangen darf.

Jedes Material hat eine ihm eigentümliche innere Struktur und davon abhängige Festigkeit, die es nur für bestimmte Verwendung geeignet macht. So haben Holz und Schmiedeeisen eine langfaserige Struktur, die es vor-

nehmlich für horizontale, auf Biegung beanspruchte Träger oder für Zugstangen u. dgl. geeignet macht; Gußeisen und Stein dagegen haben eine körnige Struktur und eignen sich am besten zu Elementen, die Druck auszuhalten haben, zu Pfeilern, Sockeln u. dgl. Da läßt es sich doch denken, daß z. B. ein auf Biegung beanspruchter Träger aus Stein oder Gußeisen nicht bloß weniger zweckmäßig, sondern im Bauwerk wegen seiner Plumpheit auch weniger schön sein wird als ein solcher aus Schmiedeeisen oder Holz. Und darauf kommt es an, daß jedes Material die gerade ihm gemäße Verwendung findet, daß im Gesamtwerk jedes Material gerade an der Stelle und für den Zweck verwendet werde, für den es am besten geeignet ist, in einer Brücke der Stein zum Pfeiler, das Eisen zum Träger, in einer Halle der Stein zur tragenden Wand, das Eisen zum wölbenden Dach.

So sind recht gelungene Kombinationen von Stein und Eisen die in Abb. 2 dargestellte, von den vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg erbaute Eisenbahnüberführung bei Mainz und das in Abb. 7 dargestellte, von Heinrich Seidel erbaute Stationsgebäude des Anhalter Bahnhofes in Berlin. Bei dem letztern hat auch die nicht gerade leichte Vereinigung von steinerner Wand und eisernem Dach eine selten schöne Lösung gefunden. Dagegen ist bei der in Abb. 12 dargestellten Brücke der massiv steinerne Brückenkopf, dessen Zweck nicht ersichtlich, viel zu massig und anspruchsvoll, um mit den schlichten Eisenbogen der eigentlichen Brücke ein harmonisch-schönes Ganzes zu bilden.

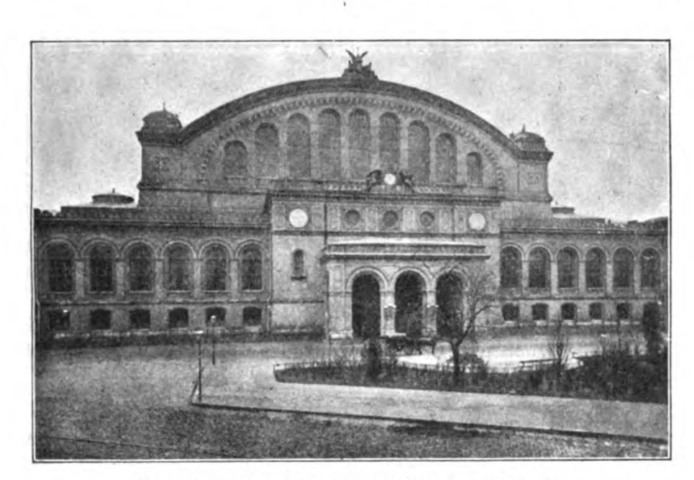


Abb. 7. *Der Anhalter Bahnhof in Berlin.*
Aufgenommen von Albert Brüning (Berlin).

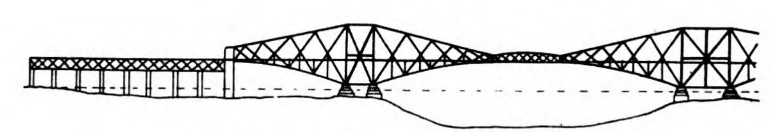


Abb. 8. *Brücke über den Firth of Forth.*

Gewiß, die Eisenkonstruktionen der Technik waren nicht immer schön. Als der Eisenbau aufkam, ist erst manches Unschöne entstanden. Auch die seinerzeit viel gepriesene Forthbrücke (Abb. 8) gehört dazu. Es ist jedoch leicht zu sehen, warum z. B. diese Brücke einen disharmonischen Eindruck hervorbringt*). Da sind zunächst die halbierten Endbogen, die plötzlich stumpf abfallen und dadurch einen unfertigen Eindruck machen; dann die Landbrücken, die den Zugang zu der Hauptbrücke bei Ueberschwemmungen wahren; sie stoßen offenbar viel zu tief gegen die Halbbogen der Hauptbrücke, sind noch dazu von ganz andrer Bauart als die Hauptbrücke, was besonders für die Träger gilt. Auch die beiden kleinern Mittelträger zeigen nicht dasselbe System wie die Hauptträger, indem ihre untere Gurtung gerade, die obere parabolisch gestaltet ist. Endlich liegt bei diesen Mittelträgern die Fahrbahn auf der untern Gurtung, bei den Hauptträgern zwischen beiden Gurtungen und bei den Landbrücken auf der obern Gurtung der Träger. Also ein fortwährender Wechsel im System, der notwendig stören und eine disharmonische Empfindung verursachen muß; der aber recht wohl hätte vermieden werden können und bei den neuern Brücken, deren Abbildungen wir in Abb. 2 bis 4 bringen, auch vermieden ist.

*) Ueber die Schönheit von Eisenbrücken hat auch Reuleaux einen Aufsatz geschrieben. Er ist aufgenommen in seine Sammlung „Aus Welt und Kunst“. Ich vermag jedoch die hier gemachten Vorschläge zur Verschönerung von Brücken nur zum Teil zu unterschreiben.

Da ist alles wie aus einem Guß, alles nach einheitlichen Gesichtspunkten entworfen. Und nicht bloß das. Diese neuern Brücken sind auch rein technisch vollkommener, sind überhaupt, dem stetigen Fortschritt menschlichen Könnens entsprechend, in jeder Hinsicht zweckmäßiger und vollkommener.

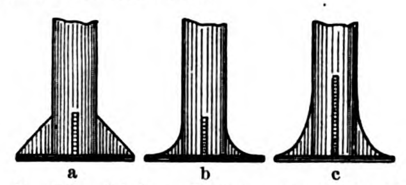


Abb. 9. *Verschiedene Formen von Säulenfüßen.*
Nach Reuleaux, Konstruktionslehre. Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig. 1853.

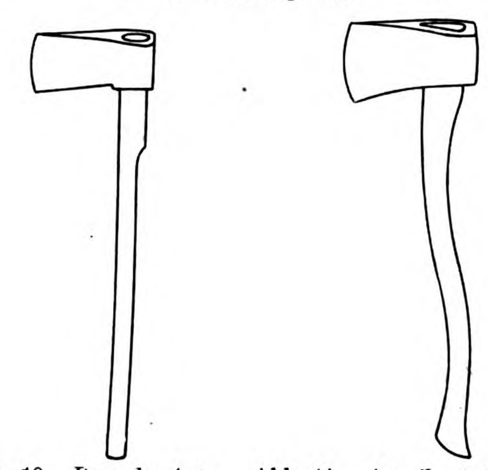


Abb. 10. *Deutsche Axt.* Abb. 11. *Amerikanische Axt.*
Nach Ernst Kopp, Grundlinien zu einer Philosophie der Technik. Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig. 1887. S. 242.

Und das eben ist's. Je vollkommener, zweckmäßiger, besser, d. h. exakt gesprochen, je mehr dem Prinzip des kleinsten Zwanges gemäß, desto schöner auch ist ein Bauwerk.

Betrachten wir doch einmal die drei in Abb. 9a, b, c dargestellten Säulenfüße. Welcher ist der schönste? — Ohne Zweifel der nach Abb. 9c. Weniger schön ist der nach Abb. 9b und am wenigsten schön der nach Abb. 9a. Und warum? — Weil sie ganz in dieser Reihenfolge den Gesetzen der Festigkeitslehre, d. h. dem Grundgesetz des kleinsten Zwanges, mehr oder weniger entsprechen. Der Viertelkreis in Abb. 9b als Begrenzungslinie der Rippen ist schon vorteilhafter als die gerade Linie in Abb. 9a. Noch vorteilhafter aber als der Kreis, und darum in diesem Falle auch schöner, ist die Parabel in Abb. 9c als Begrenzungslinie. Die Parabel ist denn auch eine bei Säulen, Lagerfüßen und ähnlichen auf Druck beanspruchten Elementen eine häufig angetroffene und immer angenehm empfundene Form. Also, je zweckmäßiger, desto schöner.

Aehnlich verhält es sich mit den sog. Körpern gleicher Festigkeit. Darunter versteht ja der Techniker solche Bauelemente, Säulen, Träger u. dgl., die an jeder Stelle genau so stark sind wie die Belastung erfordert, die sich wohl nach bestimmten Gesetzen, aber ungleichmäßig im Körper verteilt. Z. B. hat eine Säule gleicher Festigkeit oben und unten kleinere Querschnitte als in der Mitte, ein Balkonträger gleicher Festigkeit an der Einspannungsstelle größern Querschnitt als am freien Ende. Auf das unverbildete Auge wird nun die reine Form solch eines Körpers gleicher Festigkeit immer einen angenehmen Eindruck machen, und jedes Einhüllen und Verdecken dieser reinen Festigkeitsform wird den harmonischen Eindruck nur stören. Wenn man auch aus praktischen Gründen vielfach davon absehen muß, die reine Festigkeitsform eines Baubestandteils herauszuarbeiten, so wird doch, wenn man z. B. gußeisernen Säulen die hier beim Gießen leicht herzustellende Festigkeitsform gibt, jener Gedanke wenigstens anerkannt und damit wieder die Identität von Zweckmäßigkeit und Schönheit.

Abb. 12.

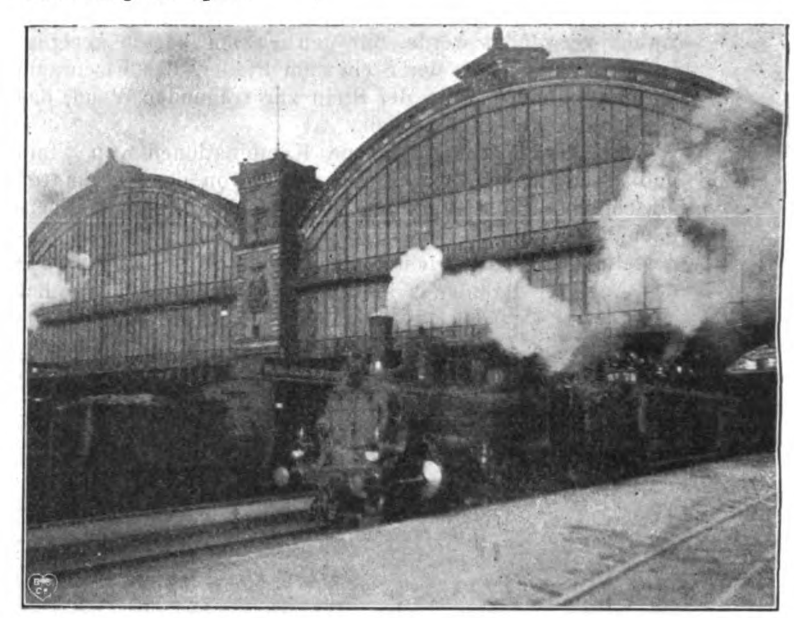


Abb. 14. *Bahnhof München mit ausfahrender Lokomotive.*
Aufgenommen von Hermann Konsbrück. Aus dem „März" (München) 1908. S. 484.

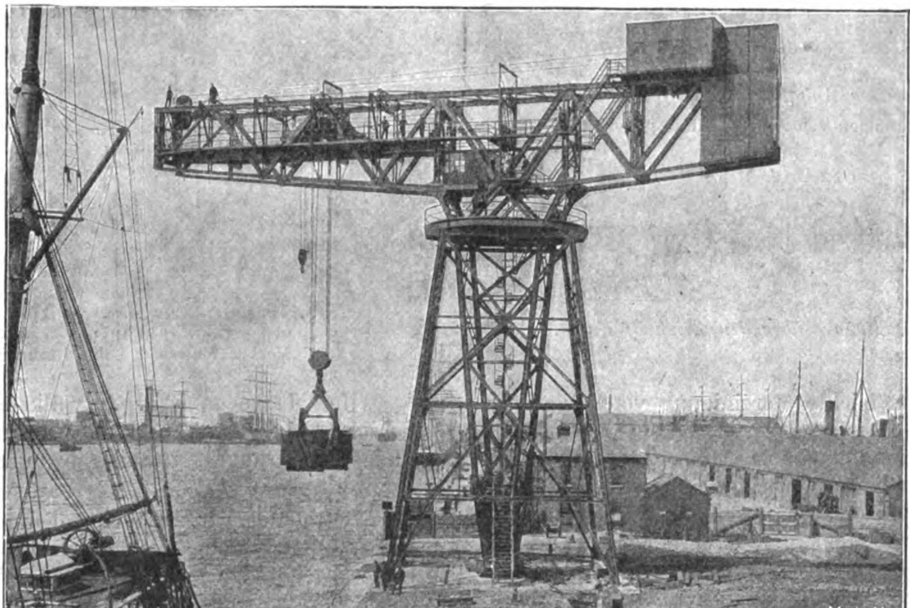


Abb. 13. *Elektrischer Turmdrehkran von 100 000 kg Tragfähigkeit im Hafen von Dublin.*
Erbaut von den Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg.

Einen weitern Belag dafür liefert uns ein Vergleich der deutschen und der amerikanischen Axt (Abb. 10 und 11). Die letztere mit ihren schön geschwungenen Linien und sanft gewölbten Formen ist zweifellos ein schönerer Gegenstand als die deutsche Axt mit ihren etwas steifen, bei einem Schlagwerkzeug nach Zerbrechlichkeit aussehenden Formen. Aber die amerikanische Axt, die von dem im „wilden Westen" Urwälder rodenden Ansiedler nach und nach aus der mit hinüber genommenen deutschen Axt entwickelt wurde, ist zugleich auch zweckmäßiger als die deutsche. Der geschwungene Stiel wirkt Prellschlägen entgegen, die Form der Schneide erleichtert den Einhieb, und man soll mit der amerikanischen Axt die zwei- bis dreifache Tagesarbeit schaffen können wie mit der deutschen. Wenn der Europäer trotzdem seine alte Axt beibehält, so erklärt sich das wohl daraus, daß eben für seine Existenz die Axt keine so große Rolle spielt wie für den Ansiedler im Urwald. Daneben ist natürlich auch das allgültige Gesetz der Beharrung im Spiel.

Besonders instruktiv und geeignet, unsere Grundgedanken zu veranschaulichen, ist ein Vergleich älterer und neuerer Ausführungsformen von Maschinen.

In Abb. 15—19 habe ich eine Reihe von Dynamomaschinen der Firma Siemens & Halske bzw. Siemens-Schuckert-Werke aus verschiedenen Entwicklungsperioden in fortlaufender Reihe nebeneinander gestellt. Abb. 15 zeigt zwei der ältesten Dynamotypen überhaupt, und zwar eine kleine Gleichstrommaschine und eine größere Wechselstrommaschine; Abb. 16 eine weniger alte und Abb. 17 eine moderne Wechselstrommaschine. Dasselbe zeitliche Verhältnis gilt für die in Abb. 18 und 19 dar gestellten Gleichstrommaschinen. Daß die neuern Maschinen technisch vollkommener sind als die ältern, braucht wohl nicht erst umständlich erwiesen zu werden, daß sie auch schöner sind, lehrt der Anblick.

Bei den in Abb. 15 dargestellten Maschinen ist alles noch eckig und unbeholfen — man beachte insbesondere

die Wicklung und Lagerung — und die Verbindung der Teile ist noch keine organische, ihr Zusammenklang noch kein harmonischer. Zweckmäßiger, organischer und zweifellos auch schöner ist schon Abb. 16. Aber noch zweckmäßiger und vollkommener und noch schöner ist die in Abb. 17 abgebildete Maschine. Organischer und schöner ist hier insbesondere der Fuß, schöner sind die Anschlußklemmen oben auf der Maschine, schöner sind die Lagerarme, die mit ihrem nach dem Gehäuse zu verstärkten Querschnitt den Gesetzen der Festigkeitslehre, d.h. dem Grundprinzip des kleinsten Zwanges besser gerecht werden als die gleichmäßig starken Lagerarme in Abb. 16. Schöner, harmonischer endlich ist das Gesamtbild der modernen Ausführung.

Derselbe Unterschied bei den Gleichstrommaschinen. Die neuere Ausführung (Abb. 18) ist schon weit vollkommener und schöner als die älteste in Abb. 15; aber am vollkommensten und schönsten ist doch die ganz moderne Ausführung in Abb. 19. Wie organisch wächst hier der Fuß an das Gehäuse an, und wie elegant-schön ist das den Gesetzen der Festigkeitslehre gemäß im Querschnitt ⊔-förmig gestaltete Magnetgehäuse, wie ziert das mit Rücksicht auf Ventilation zweckmäßig durchbrochene Schild, das die Wicklung schützt und zugleich die Vorrichtung zur Stromentnahme trägt, wie ziert es das Ganze. In der Tat, eine selten schöne Maschine. Daß sie technisch so vollkommen ist, wie heute möglich, das beweist auch dem Nichttechniker schon ihre Herkunft.

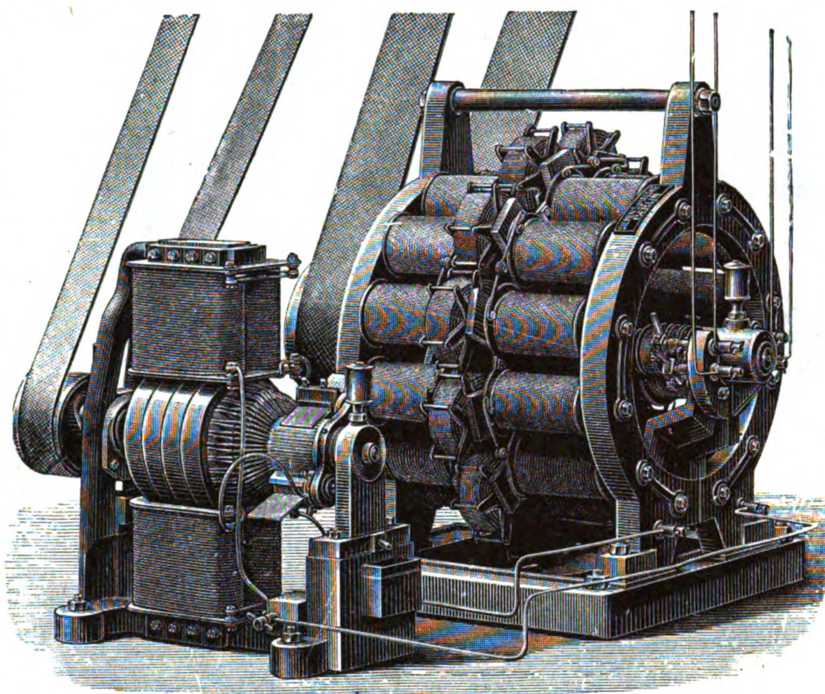


Abb. 15. *Alte Dynamomaschinen von Siemens & Halske.*

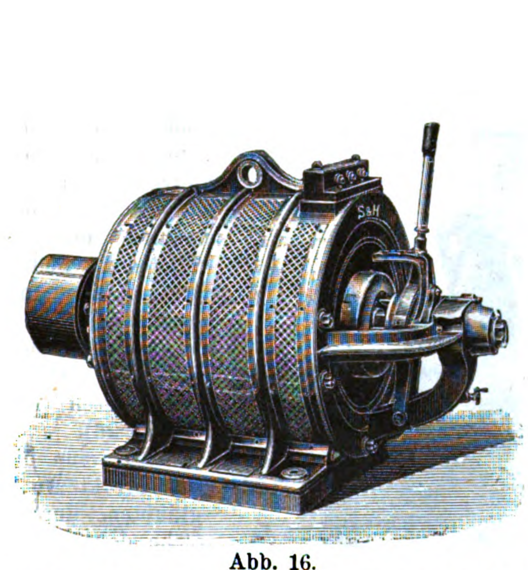


Abb. 16.
Neuere Wechselstrommaschine von Siemens & Halske.

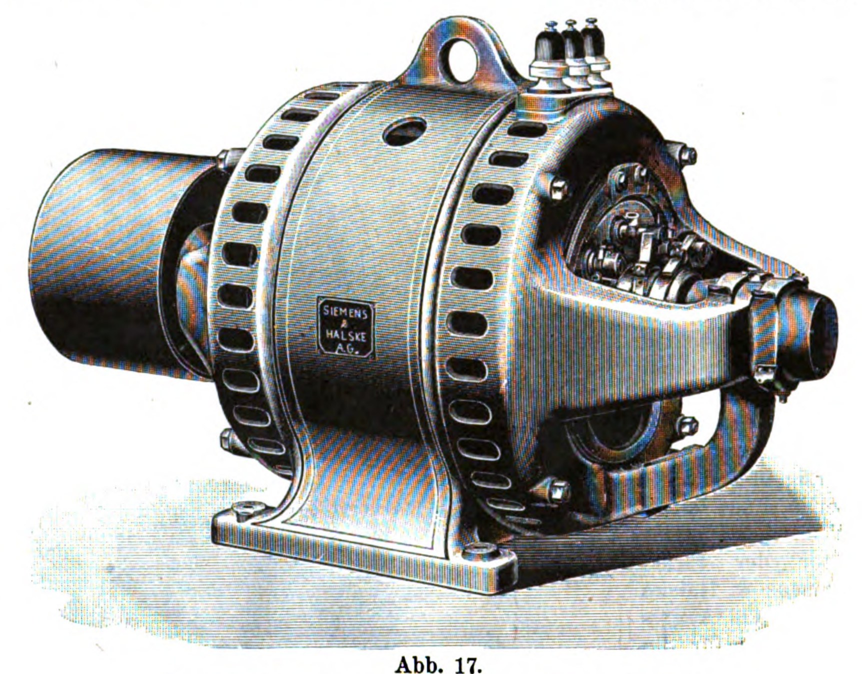


Abb. 17.
Moderne Wechselstrommaschine von Siemens & Halske.

Oder betrachten Sie die abgebildeten Motorwagen (Abb. 20 bis 23). In Abb. 20 ist einer der ersten Motorwagen überhaupt, ein von Trevithick um 1800 erbauter Dampfwagen, in Abb. 21 einer der ersten Benzinwagen, und in Abb. 22 und 23 sind moderne Fiatwagen der Motorfahrzeuggesellschaft Loeb & Co., Charlottenburg, dargestellt. Beim Anblick des primitiven Trevithickwagens können wir uns bei aller Ehrfurcht vor dem bahnbrechenden Erfinder doch eines Lächelns nicht enthalten. Man sieht's, da sind einfach an sich bekannte Teile, ein Wagengestell, eine Kutsche, eine Dampfmaschine, ein Dampfkessel, ein Schornstein aneinander gebaut worden. Der Erfinder war zufrieden, überhaupt erst mal Dampfmotor und Wagen vereinigt zu haben. Von irgendwelcher Vereinheitlichung, von einem organischen Ineinanderverwachsensein der einzelnen Teile kann noch keine Rede sein. Das Ganze wirkt denn auch nichts weniger als ästhetisch. Ungleich zweckmäßiger und organischer ist schon die Vereinigung von Triebkraft und Wagen bei dem in Abb. 21 dargestellten Fahrzeug. Wohl treibt hier wie bei Trevithick der Motor noch die Hinterräder an, was den Wagen zwar kurz und gedrungen aber weniger leicht und beweglich erscheinen läßt. Es ist noch zuviel Ruhe, Schwere, Standfestigkeit, die dem Wesen des Fahrzeugs widerspricht, in dem Ganzen. Immerhin macht der Wagen schon einen ziemlich einheitlichen und harmonischen Eindruck. Aber eleganter, leichter, zwanglos einheitlicher erscheinen doch die hochmodernen Wagen in

Abb. 22 und 23. Und vor allem kommt hier erst das eigentliche Wesen des Fahrzeugs, das Bewegliche, Vorwärtseilende, Strebende recht zum Ausdruck. Es ist die voreilende Anordnung des schmalen, langen Motors auf den Vorderrädern, die langgestreckte, von vorn nach hinten sanft ansteigende, viele Längslinien aufweisende Bauart, mit einem Wort die allmählich gefundene höchst zweckmäßige Ausbildung und Zusammenfügung aller Teile, die das bewirkt und den Wagen ihre elegante Schönheit verleiht.

Am lehrreichsten wird unser Vergleich bei den Dampfmaschinen. In Abb. 24 bis 30 sind einige Vertreter dieser Maschinengattung dargestellt. In Abbildung 24 bis 26 eine in den Jahren 1841/43 von dem alten Borsig für die Wasserwerke im Schloß Sanssouci bei Potsdam erbaute und in Abb. 27 eine 160 pferdige von Gebrüder Sulzer in Winterthur im Jahre 1867 hergestellte stehende Maschine. Abb. 28 zeigt eine moderne, liegende Maschine derselben Firma und Abb. 29 eine 3000-pferdige stehende Dampfmaschine von Borsig in Tegel bei Berlin, die einen Wechselstromgenerator der Firma Siemens & Halske treibt; das Aggregat wurde für die Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 erbaut. Endlich ist in Abb. 30 noch eine moderne, liegende Maschine der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg und in Abb. 31 ein Dieselmotor derselben Firma dargestellt.

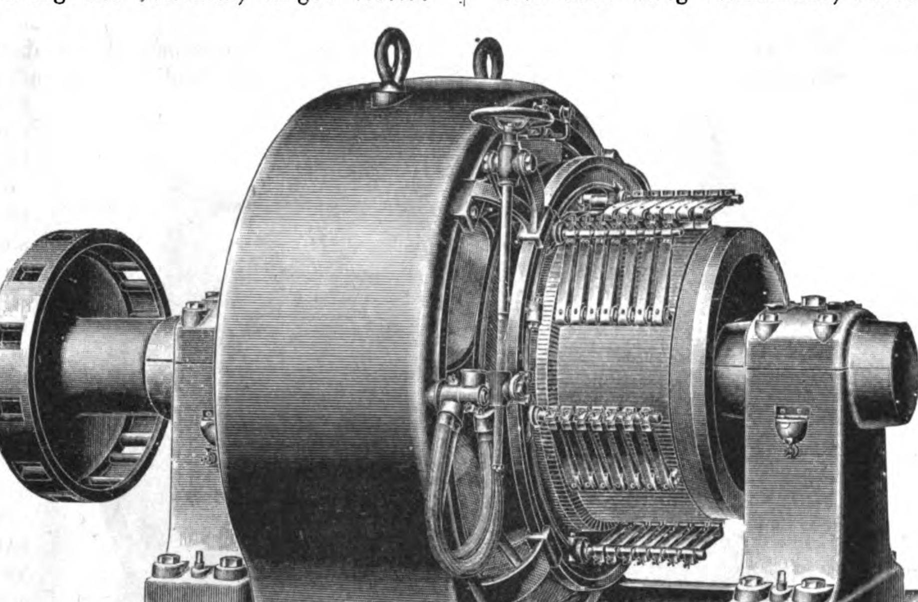


Abb. 18. *Neuere Gleichstrom-Dynamomaschine von Siemens & Halske.*

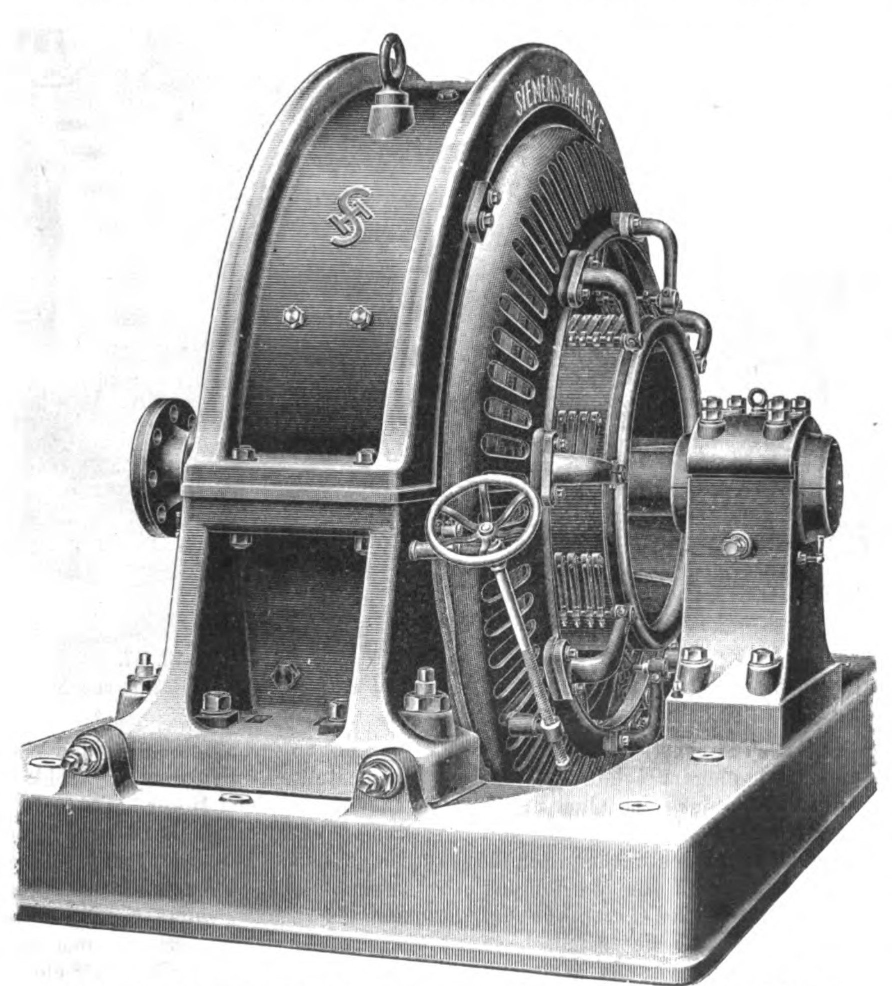


Abb. 19. *Moderne Gleichstrom-Dynamomaschine von Siemens & Halske.*

Bei den ältern Maschinen fallen dem Fachmann sofort die wunderlichen Um- und Anbauten und Verzierungen in die Augen. An und für sich sind diese Maschinen nicht bloß noch wenig vollkommen, sondern auch wenig schön. Das empfanden natürlich auch ihre Konstrukteure. Aber vollkommen konnten diese die Maschinen zu ihrer Zeit beim besten Willen noch nicht machen; das mußten sie der fortschreitenden Zeit überlassen; doch dem Mangel an Schönheit glaubten sie abhelfen zu können. Sie machten eine Anleihe bei den schönen Künsten, besonders bei der Architektur und Plastik, und gaben einzelnen Elementen ihrer Maschinen Formen, die sie auf diesen Gebieten vorfanden. Sie versahen gewöhnliche Strebepfeiler mit Kannelüren und Kapitälen nach Art etwa der dorischen Säule, vgl. Abb. 27, verzierten größere geeignete Flächen mit zeichnerischen Ornamenten (Abbildung 24 bis 26), bauten gar an passend erscheinenden Stellen gotische Spitzbogen an (Abbildung 25) und machten aus gewöhnlichen Bedienungsgalerien imposante Bauwerke, die an und für sich allerdings wirklich schön waren (Abbildung 26).

Aber wenn die Konstrukteure glaubten, durch solche dekorativen Mittel die Häßlichkeit der eigentlichen Maschine überwinden zu können, so verkannten sie das Wesen des Schönen doch völlig. Eine in ihrer Gesamtheit noch unausgeglichene und unschöne Form wird auch dadurch nicht schön, daß man den

einzelnen Bestandteilen für sich schöne Formen gibt. Ebenso wenig wird eine an sich häßliche Form durch aufgezwungene Ornamente schön. Im Gegenteil, seine Häßlichkeit

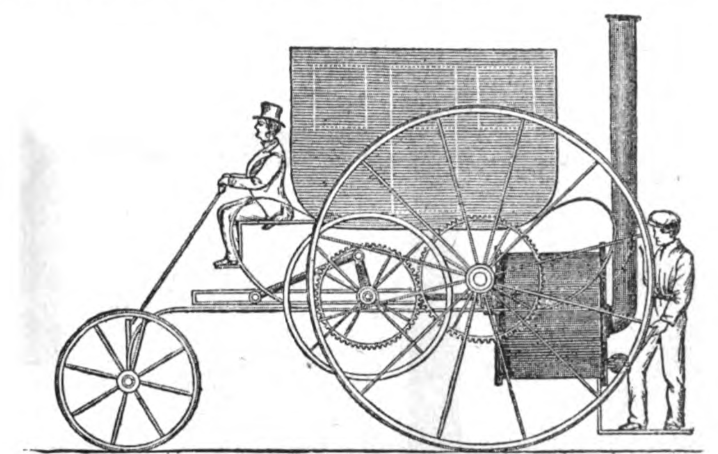


Abb. 20. *Trevithicks Dampfwagen aus dem Jahre 1800.*
Nach „Reich der Erfindungen" Herlet, Berlin, 1898, S. 732.



Abb. 21. *Aelterer Benzinmotorwagen.*

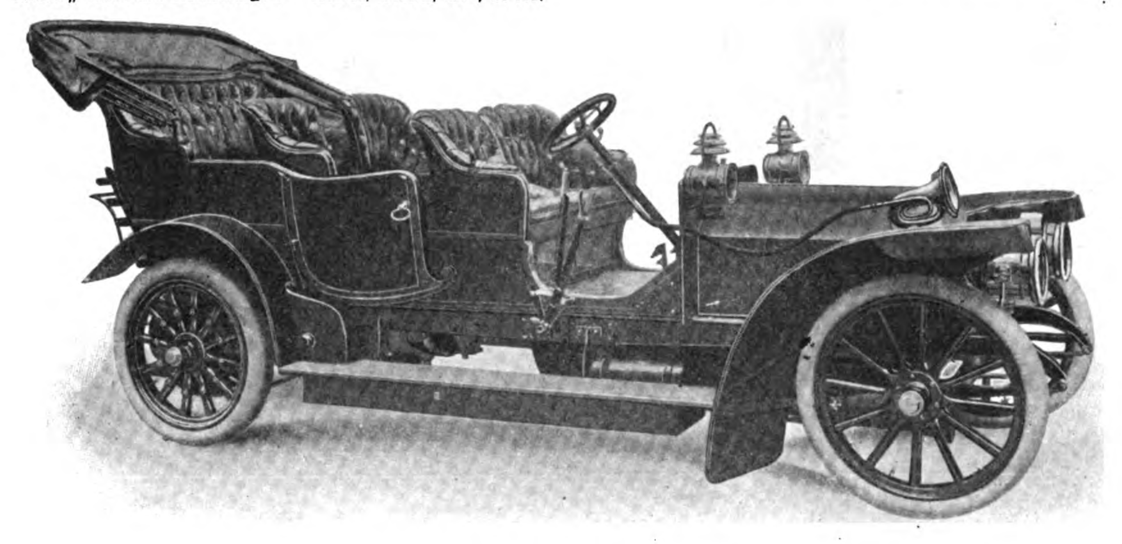


Abb. 22. *Moderner Motorwagen*
der Motorfahrzeuggesellschaft Loeb & Co., Charlottenburg

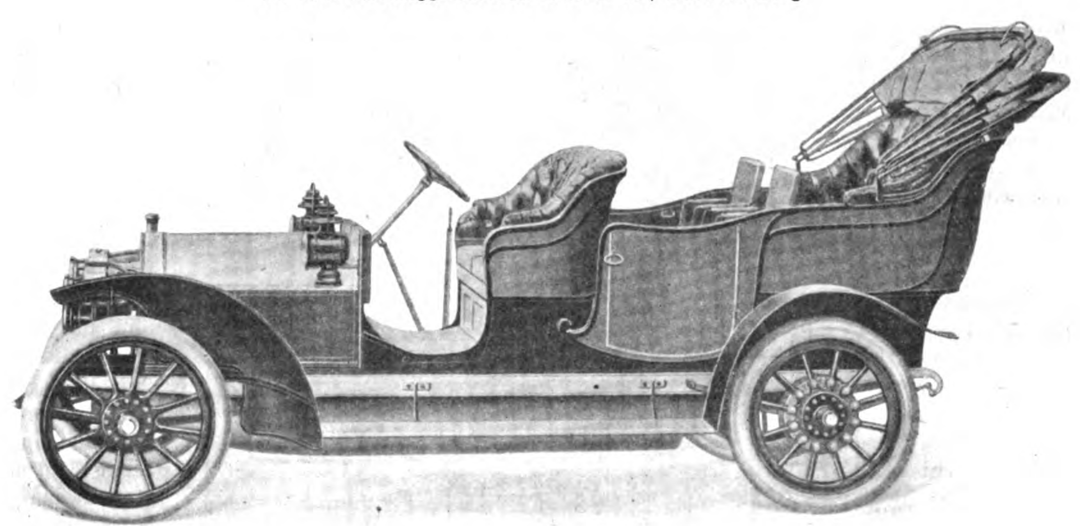


Abb. 23. *Moderner Motorwagen*
der Motorfahrzeuggesellschaft Loeb & Co., Charlottenburg.

wird dadurch erst recht deutlich gemacht; und der Kontrast zwischen der häßlichen Grundform und dem willkürlich angefügten Ornament erweckt das gerade Gegenteil des ästhetischen Wohlgefallens, erweckt Disharmonie und Mißfallen.

Nein, diese Maschinen schön zu machen, war wirklich das einzige Mittel, sie vollkommener zu machen. Das beweisen unsre Abbildungen der modernen, zu höchster Vollkommenheit durchgebildeten Maschinen (Abb. 12 bis 14, 17, 19, 22, 23, 28 bis 31). Hier ist an den Maschinen selbst auf jedes, aber auch auf jedes Ornament und architektonische Motiv verzichtet; die reinen Zweckformen treten

uns entgegen, d. h. rein die Formen, die durch das Kräftespiel, durch die Beanspruchungen bedingt sind, die den Gesetzen der Mechanik entsprechen. Und wie imposant schön, wie ruhig und kraftvoll liegen und stehen diese stand, der absolut zweckmäßig ist, d. h. das Gesetz des kleinsten Zwanges absolut erfüllt. Es gibt wohl eine stetige Annäherung an das von diesem Prinzip geforderte Maximum, die höchste Vollkommenheit und Zwanglosigkeit;

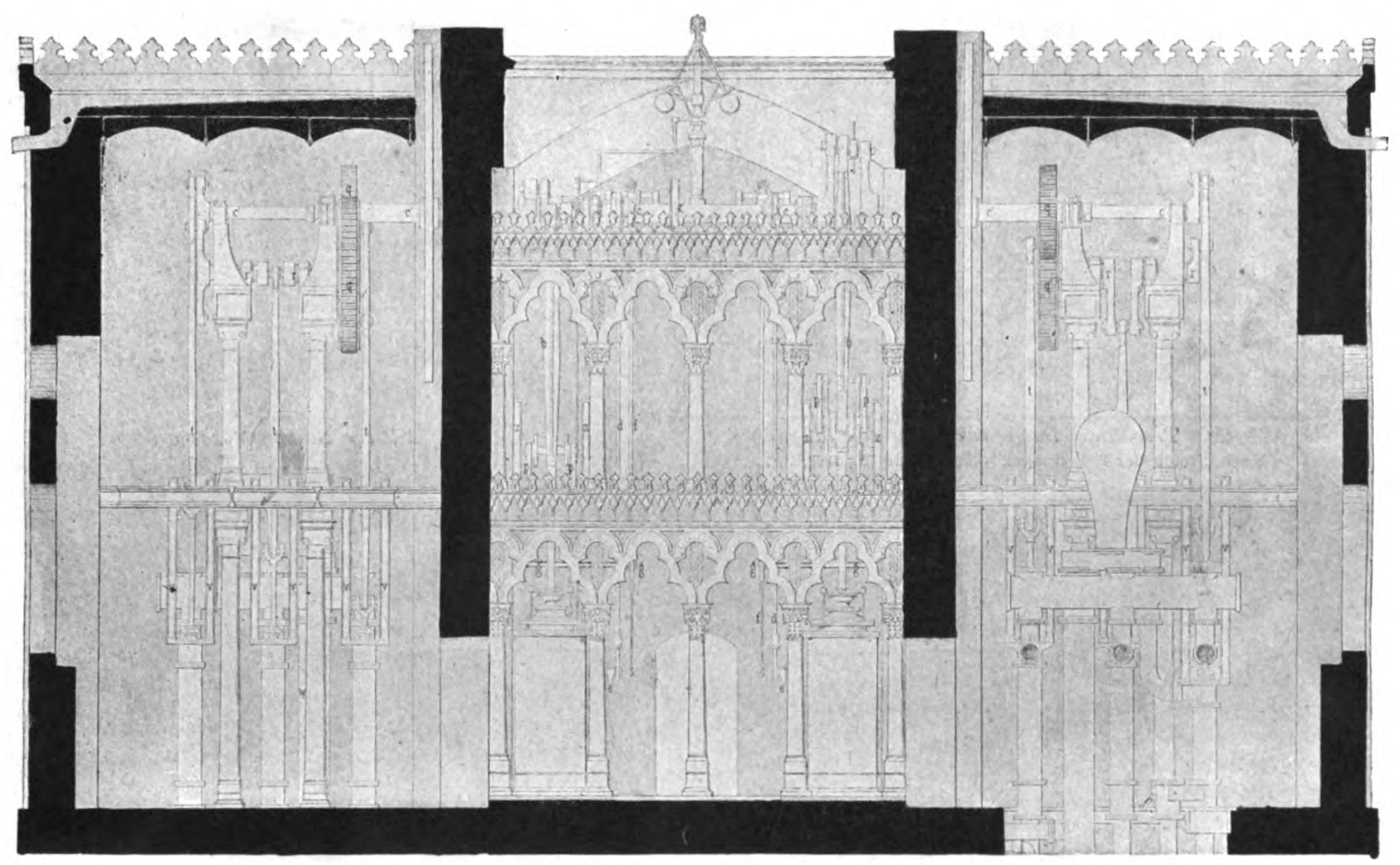


Abb. 24. *Alte Dampfmaschine des Wasserwerkes im Schloß Sanssouci bei Potsdam. Vorderansicht.*
Erbaut von Borsig 1841/43. Aus dem Werke „Schnellbetriebe" von Prof. A. Riedler, Berlin.

Maschinen da; den Beschauer machtvoll packende Bilder Körper gewordener Kraft.

Indem wir im Prinzip des kleinsten Zwanges eine exakte Definition des Zweckmäßigen und einen exakten, von subjektiven Empfindungen unabhängigen Maßstab desselben gegeben, indem wir gezeigt haben, daß alles auf größere Zweckmäßigkeit gerichtete Schaffen, sei es bewußt, sei es unbewußt, das Naturgesetz des kleinsten Zwanges zu erfüllen trachtet, glauben wir auch den alten Einwand, daß das Schöne doch noch etwas mehr sei als das Nützliche, daß das bloß Zweckmäßige doch noch nicht schön sei, widerlegt zu haben. Ganz abgesehen davon, daß gar manches zu seiner Zeit für höchst zweckmäßig gehalten worden ist, was später durch viel Zweckmäßigeres verdrängt worden ist, gibt es tatsächlich wohl keinen von Menschen geschaffenen Gebrauchsgegen-

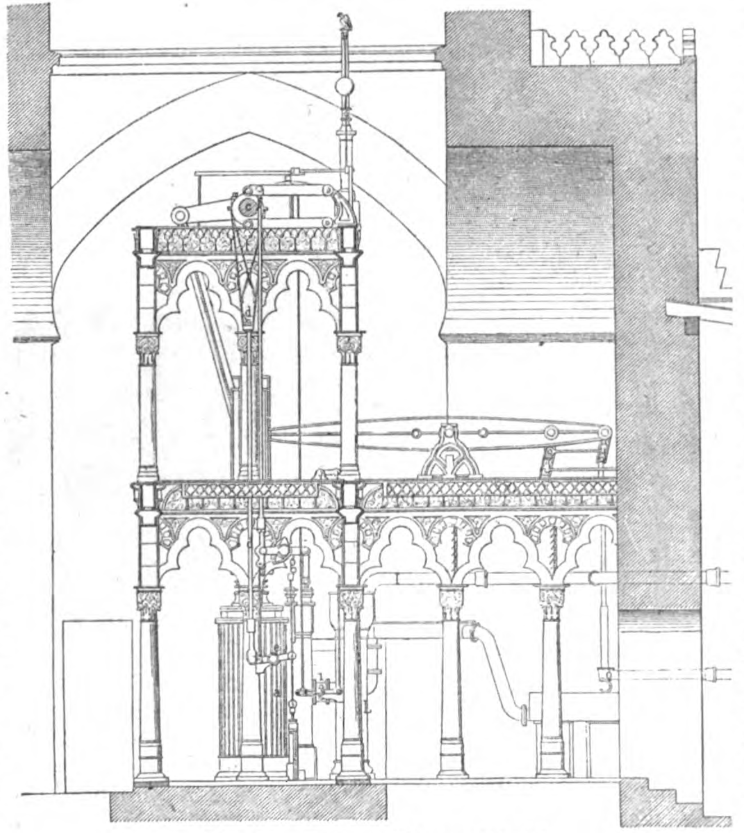


Abb. 25. *Seitenansicht zu Abb. 24.*

aber offenbar keine endgültige Verwirklichung desselben. Ein Gebrauchsgegenstand kann darum auch immer nur relativ schön, nicht absolut schön genannt werden.

Wie man im allgemeinen über diesen Maßstab der Zweckmäßigkeit auch urteilen mag, für Maschinen und Bauwerke gilt er gewiß; die sind um so zweckmäßiger, je besser sie dem Prinzip des kleinsten Zwanges entsprechen. Das glauben wir gezeigt zu haben. Ebenso nun auch, daß sie in demselben Maße schön sind.

Wir gehen jetzt sogar noch einen Schritt weiter. Wir behaupten, daß die im Sinne des Satzes vom kleinsten Zwange zweckmäßigste Maschine auch die billigste oder, richtiger gesagt, die wirtschaftlichste sei, d. h. auf die Dauer die billigste wird. Das ist ja eine bereits zum Sprichwort gewordene Erkenntnis, daß nicht immer das in der Herstellung und

im Einkauf Billigste auch im Gebrauch und endgültig das Billigste sei. Bei einer Maschine z. B. kommen für die Wirtschaftlichkeit außer den Herstellungskosten auch die Unterhaltungskosten, Wartung, Reparaturen und vor allem der Wirkungsgrad in Betracht, welche sämtlich um so günstiger sind, je besser die Maschine dem Prinzip des kleinsten Zwanges entspricht. Vom Wirkungsgrad ist das ja bereits eingehend bewiesen und damit auch von gewissen Unterhaltungskosten, wie Ausgaben für Ersatzmaterial, Schmierung, die ja um so geringer sind, je besser der Wirkungsgrad ist und je kleiner demgemäß

Erst recht wird das zutreffen, wenn man, wie für eine grundsätzliche Betrachtung, wie die unsre notwendig ist, die Wirtschaftlichkeit nicht bloß auf privatwirtschaftliche Verhältnisse, auf den Haushalt des Einzelnen, bezieht, sondern auf das ganze große System der National- oder noch richtiger der Weltwirtschaft. Denn bekanntlich decken sich in dem sozialen System die augenblicklichen Vorteile der Einzelnen noch nicht immer mit den Interessen der Gesamtheit. Der Einzelne mag leicht etwa mit einer Maschine wirtschaftliche Vorteile erzielen, die für die Gesamtheit sogar Nachteile bedeuten.

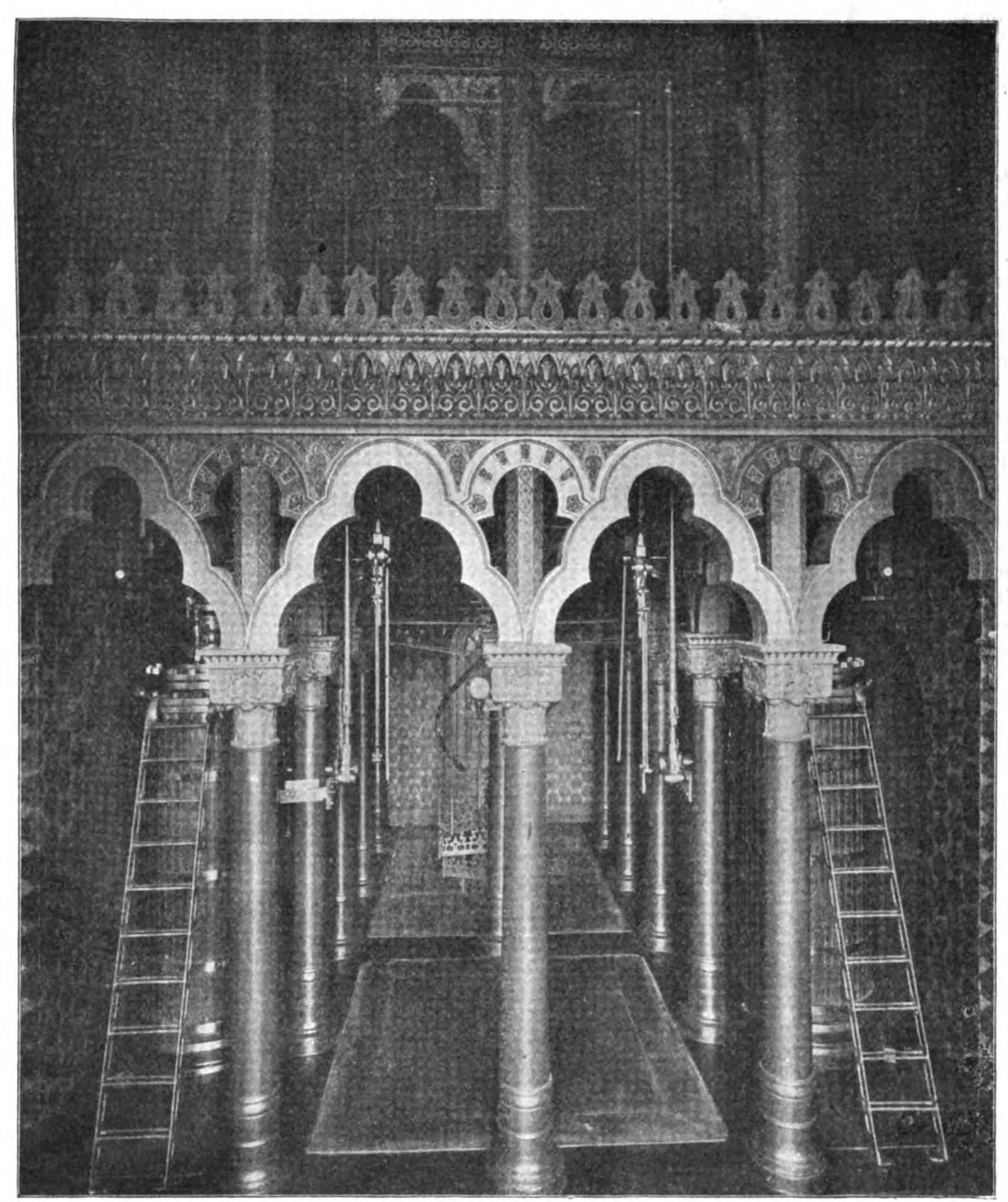


Abb. 26. *Maschinenraum und Galerie zur Wartung der Dampfmaschine in Abb. 24.*
Aus dem Werke „Schnellbetriebe" von Prof. A. Riedler (Berlin).

die Abnutzung. Und da eine streng nach den Gesetzen der Festigkeitslehre, d. h. nach dem Prinzip des kleinsten Zwanges, gebaute Maschine auch am wenigsten dem Zerbrechen, dem Verfall, der mechanischen Zerstörung ausgesetzt ist, so werden auch die Reparaturkosten derselben ein Minimum und ihre Lebensdauer ein Maximum sein. Die wirkliche, nicht nur vermutlich, dem Prinzip des kleinsten Zwanges entsprechende Maschine oder andre technische Konstruktion dürfte also tatsächlich auch die wirtschaftlichste sein.

Bei der Beurteilung der sozialen Wirtschaftlichkeit einer Maschine oder eines andern technischen Bauwerkes käme z.B. noch in Betracht, welcher Einfluß auf die Gesundheit, auf die intellektuelle und sittliche Entwicklung der Arbeiter sich ergibt, welcher Einfluß auf das Wohnungswesen, welche Einwirkung auf die Natur, auf die klimatischen Verhältnisse, auf das Landschaftsbild usw.

Wir müssen uns eine darauf bezügliche ins einzelne gehende Untersuchung hier versagen, sind aber fest überzeugt, daß eine solche ergeben würde, daß dasjenige

technische Bauwerk das wirtschaftlichste ist, das dem Prinzip des kleinsten Zwanges am besten entspricht.

Wenn also einer unsrer Altmeister im Maschinenbau — ich glaube, Reuleaux war es — einmal gesagt hat, eine Maschine solle zuerst gut, dann billig und zuletzt schön sein, so sind wir der Meinung und glauben es überzeugend begründet zu haben, daß eine Maschine, die wirklich gut oder zweckmäßig ist, zugleich sowohl billig oder wirtschaftlich als auch schön ist.

Doch man wird uns nun vielleicht hundert Einzelheiten entgegenhalten, die unsrer Theorie angeblich widersprechen. Man wird z. B. auf die Oberleitung bei elektrischen Straßenbahnen hinweisen, die viel zweckmäßiger und billiger sei als die ästhetisch einwandfreiere Unterleitung.

Schon oben wies ich darauf hin, daß seinerzeit gar manches für unübertrefflich zweckmäßig gehalten worden ist, was später durch viel Zweckmäßigeres verdrängt wurde. Und so glaube ich, wird es auch hier gehen; es wird noch einmal eine Straßenbahn-Unterleitung gefunden werden, die ebenso zweckmäßig und billig oder gar noch zweckmäßiger und billiger ist als die jetzige Oberleitung. Glaube das, weil die Unterleitung prinzipiell zweckmäßiger, d. h. dem Gesetze des kleinsten Zwanges gemäßer erscheint als die Oberleitung.

Für das prinzipiell, d. h. in der allgemeinen Idee, Zweckmäßige in unserm Sinne hat der Konstrukteur ein merkwürdig sicheres Gefühl. Eine innere Stimme sagt ihm, ob etwas im tiefern Sinne zweckmäßig ist oder nicht — dieselbe Stimme, die ihm sagt, was schön ist. Zwischen Zweckmäßigkeit und Schönheit ist nicht bloß äußere, objektive, sondern wie wir noch ausführlicher zeigen wollen, auch innere, subjektive Kongruenz; Schönheits- und Zweckmäßigkeitsgefühl haben die gleiche Wurzel. Daher denn auch die am Konstrukteur so hoch bewertete Fähigkeit, nach dem Gefühl konstruieren zu können, jenes eigenartige Seelenvermögen, das den wahren Konstrukteur dem Künstler zugesellt.

Diese geheime Sympathie für das im tiefern Sinne Zweckmäßige bekundet sich bei der Straßenbahn-Unterleitung in den ungewöhnlich zahlreichen Konstruktionsversuchen. Und diese Sympathie nun wird die Konstrukteure nicht ruhen lassen, bis sie eine zweckmäßige und billige Ausführungsform der Unterleitung gefunden haben.

Zum Beweise erinnere ich an die Geschichte der Dampfturbinen. Die Kolbendampfmaschine war der Dampfturbine noch bis vor kurzem sowohl technisch wie wirtschaftlich so durchaus überlegen, daß die Turbine neben der Kolbenmaschine überhaupt nicht in praktischen Betracht kam. Aber von jeher war das Turbinenprinzip den Konstrukteuren sympathisch gewesen, wie auch hier die zahlreichen Versuche, eine praktisch brauchbare Dampfturbine zu schaffen, dartun. Von jeher hatte ihnen jene innere Stimme das Tiefzweckmäßige dieses Prinzips zugeraunt. Und immer wieder wurde es aufgenommen, bis endlich ein paar geniale Konstrukteure, De Laval und Parsons, auf den richtigen Weg kamen. Andre Konstrukteure

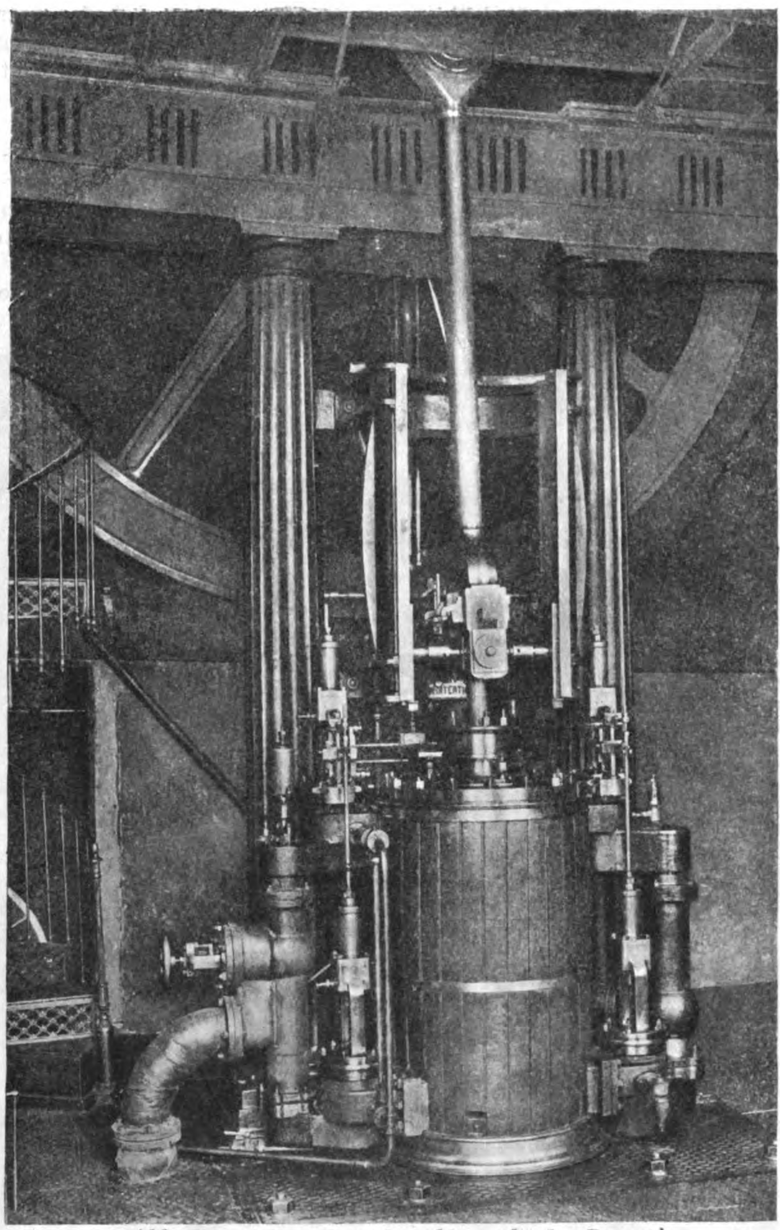


Abb. 27. *Aeltere Dampfmaschine stehender Bauart.*
Erbaut von Gebr. Sulzer in Winterthur 1865.

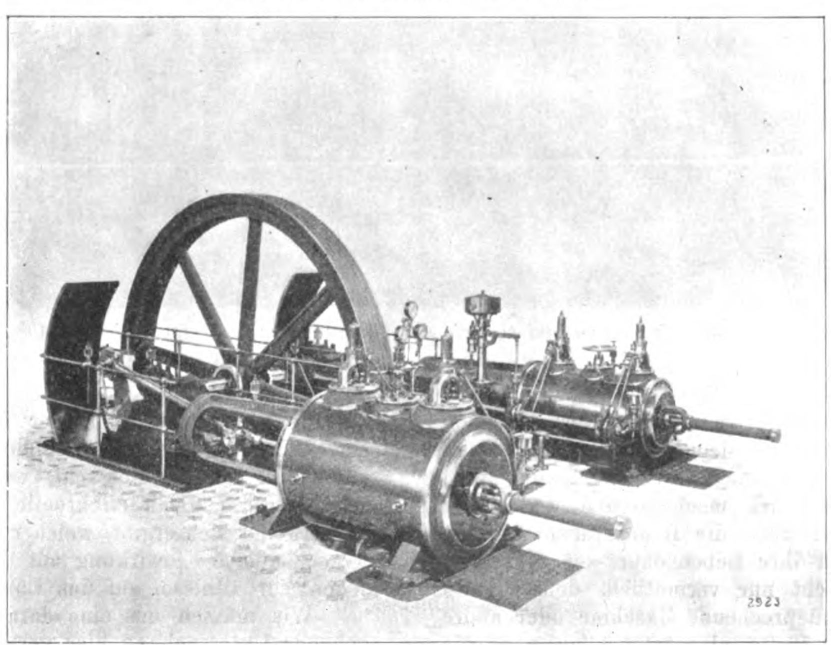


Abb. 28. *Moderne Dampfmaschine liegender Bauart.*
Erbaut von Gebr. Sulzer in Winterthur.

folgten. Und heute ist die Dampfturbine bereits soweit durchgebildet, daß sie anfängt, die Kolbenmaschine zu verdrängen. Und sie ist immer noch bedeutender Vervollkommnung fähig.

Oder ein andres Beispiel. Die Ausgleichung der Ankerrückwirkung in Gleichstrom-Dynamomaschinen mittels einer sog. Kompensationswicklung erschien den Elektrotechnikern von jeher im Prinzip durchaus zweckmäßig.

Ueberhaupt mit allen Konstruktionsgedanken, die prinzipiell zweckmäßig erscheinen im Sinne des Satzes vom kleinsten Zwange, und für welche darum der Konstrukteur jene geheimnisvolle innere Sympathie fühlt. Ich denke noch an die sog. Unipolarmaschine, jene Dynamomaschine, die von vornherein Gleichstrom erzeugt, nicht Wechselströme, wie die heute gebräuchliche Gleichstrommaschine, und welche darum nicht den komplizierten,

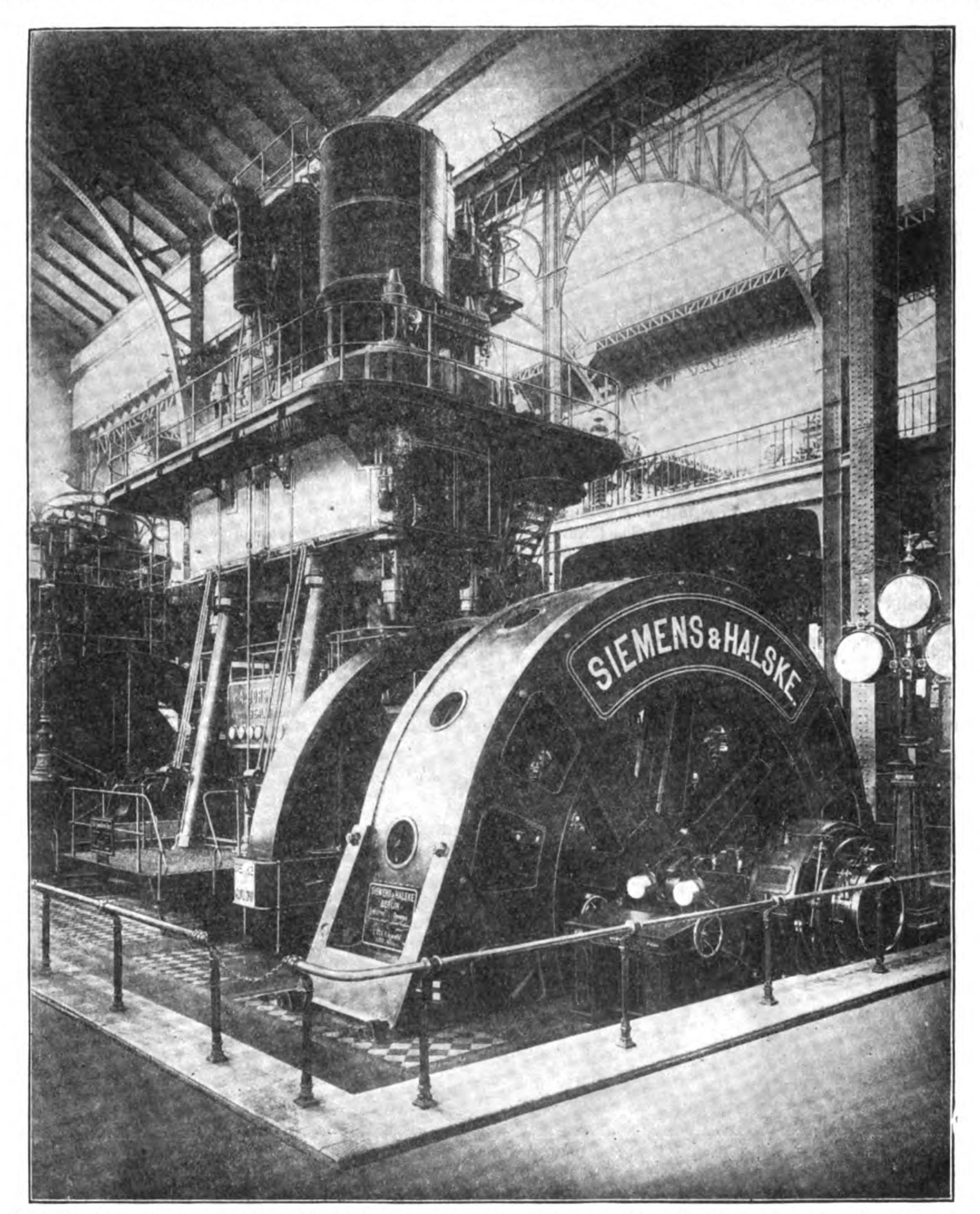


Abb. 29. *Stehende Dampfmaschine für 3000 PS Leistung von Borsig in Tegel bei Berlin, gekuppelt mit Wechselstromgenerator von Siemens & Halske (Berlin).*
Erbaut für die Weltausstellung in Paris 1900.

Und verschiedentlich ward sie versucht, doch immer wieder fallen gelassen, weil die Herstellung der Kompensationswicklung so teuer wurde, daß die Kosten dafür größer waren als der erzielte Nutzen, bis man endlich in den sog. Kompensationspolen eine zweckentsprechende Ausführungsform fand, die so einfach und billig ist, daß sie heute bereits ziemlich allgemein Aufnahme gefunden hat.

Aehnliches also, meine ich, wird einmal mit der Straßenbahn-Unterleitung geschehen.

teuren und funkenden Kommutator zur Umwandlung der Wechselströme in Gleichstrom benötigt. Jetzt macht bekanntlich bei den Unipolarmaschinen die Erzeugung höherer Spannungen, wie sie die Praxis braucht, noch so große Schwierigkeiten, daß sich diese Maschinen noch nicht haben einführen können.

Ich denke auch an die unmittelbare organische Vereinigung von Dynamomaschine und Dampfmaschine, also von Elektrizitätserzeuger und Antriebmaschine, wie sie

z. B. zwischen Dampfturbine und Unipolar-Dynamomaschine möglich wäre, indem man das Laufrad der Dampfturbine zugleich als Induktor der Unipolarmaschine und das Gehäuse der Turbine zugleich als Magnetkörper der Unipolarmaschine ausbildete. Im Prinzip erscheint auch

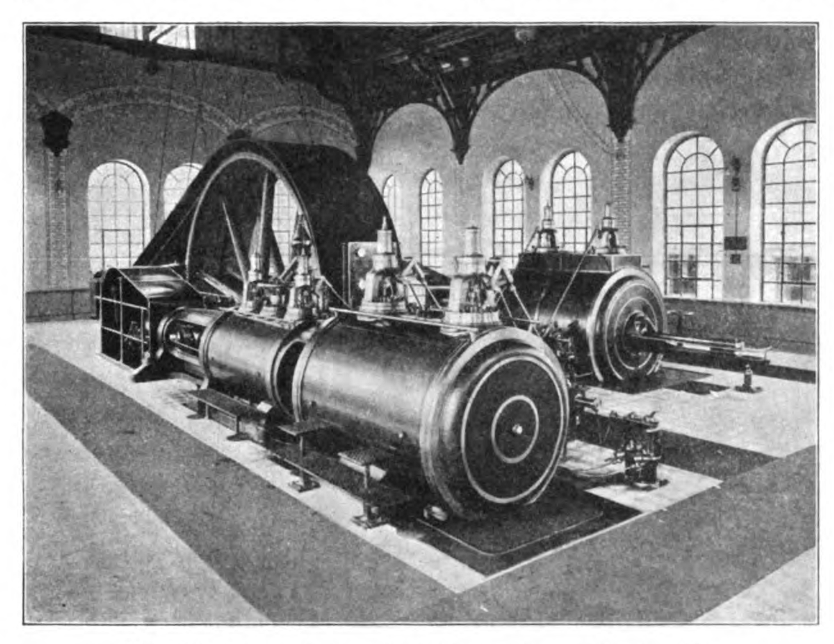


Abb. 30. *Liegende Dampfmaschine moderner Konstruktion* der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg.

diese Idee durchaus zweckmäßig — denken wir nur an die außerordentliche Arbeits-, Material-, Gewichts- und Raumerparnis — und ist dem Konstrukteur auch ungemein sympathisch. Aber noch ist ihre Einführung in die Praxis nicht gelungen. Hier wie dort fehlt es eben noch an den praktisch brauchbaren Ausführungsformen der Gedanken. Aber wer im Zeitalter des lenkbaren Luftballons, der drahtlosen Telegraphie, der Dampfturbine möchte bestreiten, daß diese Ausführungsformen einmal gefunden werden?

Ein endgültiges Urteil kann in allen diesen Fällen offenbar nur die Zeit selber geben. Und deshalb können Fälle, wo dieses Urteil noch nicht vorliegt, gar nicht gegen unsre Auffassung ins Feld geführt werden. Wo aber die Zeit endgültig gesprochen hat, wie in der Entwicklung der Dampfmaschinen, der Dynamomaschinen, der Motorwagen, da hat sie unsre Ansicht unzweifelhaft bestätigt.

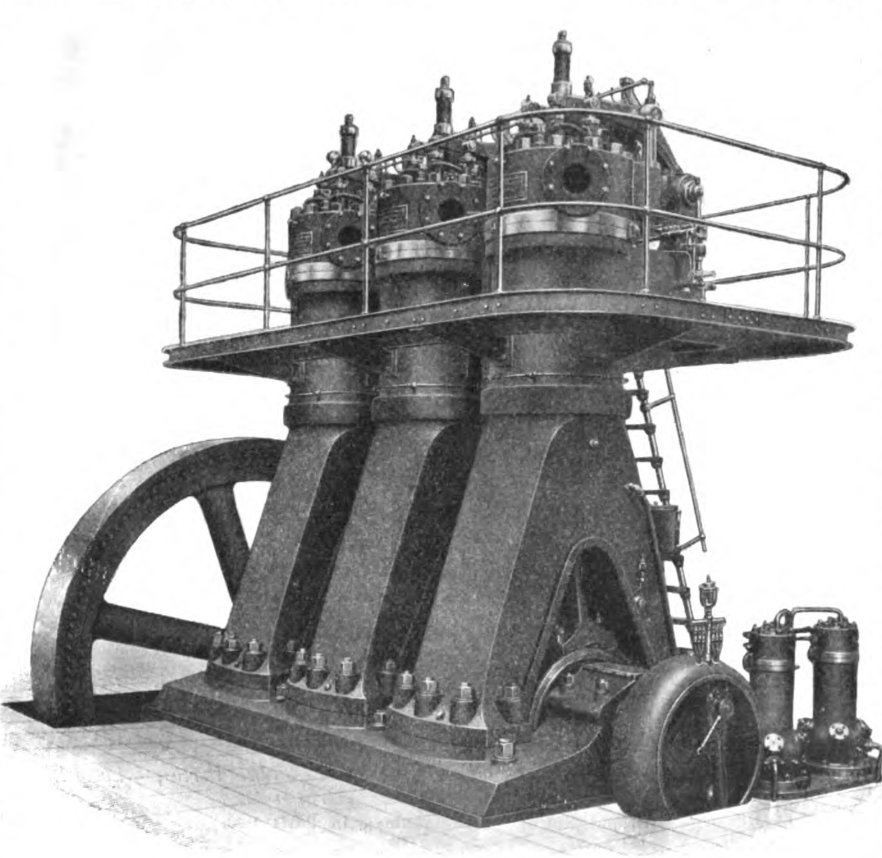


Abb. 31. *Dieselmotor* der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg und Nürnberg.

Ist das alles? höre ich Sie fragen. Nur weil ein Gegenstand einem simpeln Satz der Mechanik entspricht, nur darum sollte er in uns jenes geheimnisvolle Entzücken hervorrufen, das wir ästhetisches Wohlgefallen nennen? Nur darum jene tiefinnere Erregung, jenes metaphysische



Abb. 32. *Motorboot.* Erbaut von der Bootswerft Fr. Lürßen (Vegesack).

Ahnen, das uns Menschen beim Anblick des Schönen durchschauert?

Es ist wahr, das ist durch die bloße Feststellung jener einfachen Tatsache noch nicht erklärt. Dringen wir also noch etwas tiefer.

Wir wissen, daß man den Satz vom kleinsten Zwange als das Grundprinzip der Mechanik betrachtet; wie nun, wenn er nicht bloß das Grundprinzip dieser einen Wissenschaft, sondern das Grundprinzip der Welt überhaupt wäre, wenn er nicht bloß das Geschehen im Reich der Kräfte, mit dem es ja die Mechanik zu tun hat, sondern alles Weltgeschehen regelte? — Diese Frage können wir uns ganz überzeugend nur beantworten, indem wir eben alles Geschehen im einzelnen daraufhin ansehen, ob es tatsächlich gemäß dem Satz vom kleinsten Zwange erfolgt. Das ist im Rahmen dieser Arbeit natürlich nicht angängig. Einen Versuch habe ich in einer andern Arbeit

gemacht*). Und hier genügt es auch, wenn ich einige einschlägige Grundgedanken jener Arbeit kurz entwickle. Sie werden das innerste Wesen des Schönen und seine Rolle im Weltgetriebe deutlich genug erkennen lassen.

Philosophie und forschende Wissenschaft kommen immer mehr zu der Erkenntnis, daß die mannigfaltigen Eigenschaften der Dinge dieser Welt auf ein in allen Dingen gleiches Grundding, das von Kant so genannte „Ding an sich" zurückzuführen seien. Wir sehen, hören, fühlen allerlei Erscheinungen, erkennen aber nicht, was sie allerletzten Endes verursacht. Wie wir z. B. die Schallschwingungen nicht ohne weiteres als Bewegung wahrnehmen, sondern als Schall hören, wie also hinter dem von uns wahrgenommenen Schall die nicht ohne weiteres erkennbare Bewegung verborgen ist, so soll hinter allen Erscheinungen und Eigenschaften als Allerletztes das überhaupt nicht erkennbare, oder sagen wir besser, nicht wahrnehmbare „Ding an sich" verborgen sein. Mit unsern Sinnen und Instrumenten, also von außen her, wäre demnach diesem „Ding an sich" niemals beizukommen. Und doch können wir es erkennen. Schopenhauer mit seinem durchdringenden Scharfsinn hat uns den Weg gewiesen und gleich die Untersuchung aufgenommen.

Schopenhauer sagte sich, ich bin ja selber ein Ding dieser einheitlichen Welt, und auch hinter meiner Erscheinung als Mensch steht als Letztes das „Ding an sich". Da muß es also möglich sein, aus mir selber, gleichsam von innen her, das „Ding an sich" zu erkennen. D. h. selbst soll sich das „Ding an sich" erkennen, wie es nach dem alten philosophischen Grundsatz, daß nur Gleiches das Gleiche wirklich erkennen könne, ja auch sein muß. So kam der große Pessimist auf den Willen als das Grundelement zunächst des Menschen und weiterhin aller Dinge dieser einheitlichen Welt. Nicht nur in denjenigen Erscheinungen, die uns ähnlich sind, in den andern Menschen und den Tieren, anerkennt er als innerstes Wesen den Willen; auch die Kraft, welche die Pflanze treibt, welche den Kristall anschießen läßt, welche die Magnetnadel richtet und den Dampfkolben bewegt, die in der chemischen Wahlverwandtschaft der Stoffe als Fliehen und Suchen, Trennen und Vereinen erscheint, und die Schwere, die in aller Materie so gewaltsam strebt, das alles ist seinem innern Wesen nach Wille. Kraft und Wille sind Synonyma, Namen für denselben Begriff. Und unser Wille ist nur eine besondere, uns dank der Intuition wirklich dem Wesen nach bekannte Spezies des allgemeinen Willens, oder wenn wir lieber wollen, der allgemeinen Kraft.

Dem Techniker, dessen eigenste Domäne ja das Gebiet der Kräfte ist, muß diese Weltauffassung besonders sympathisch sein. Seine Bedenken, gegen den angeblich unmateriellen, schemenhaften Willen als Grundding auch all der materiellen, räumlichen Dinge dieser Welt, die natürlich auch von Nichttechnikern geteilt werden, sollen bald zerstreut werden.

Mit dieser eben in den Grundzügen angedeuteten Lehre muß Schopenhauer der Wahrheit nahe gekommen sein. Denn immer mehr Denker bekennen sich zum Willen als Wesen der Dinge. Ich erinnere nur an Eduard von Hartmann, Wilhelm Wundt und an die neuern Ergebnisse der biologischen Forschung.

Aber Schopenhauer ist es nicht gelungen, aus dem Willen die Welt zu begreifen. Denn wie er sie sah, eine Spottgeburt aus Leid und Narrheit, ist die Welt ja doch wohl nicht. Ihm war der Wille ein blinder, grundloser Drang, der sinnlos hierhin und dahin stürmt, der hier Leiden schafft und dort, der überhaupt nicht weiß, was er will; das nicht gerade böse, aber sinnlose Prinzip.

Aber wenn auch die Taten eines Willens dem Außenstehenden manchmal völlig sinn- und zwecklos scheinen, sie sind es nicht, sollen es wenigstens niemals sein. Alles, was ein Wille tut, das tut er mit ganz bestimmter Beziehung und Absicht, nämlich mit Beziehung auf sich selbst und in der Absicht, sich selber zu nützen, sein eignes Wohl zu fördern. Immer will der Wille sich selbst, immer ist das Wollen Selbstbejahung. Muß es sein. Denn ein Wille, der sich verneint, ein Wille, der nicht sein will, ein Wille, der nicht wollen mag, ist eine logische Unmöglichkeit, ein Unding.

Also Selbstbejahung ist das Wesen des Willens, möglichste Selbstbejahung. Der Wille ist etwas, das sich selber nie genug tun kann. Ich, Ich! mein Wohl, meine Harmonie, das ist das A und O alles Wollens.

Und was ist das Gesetz vom kleinsten Zwange anders als eine Umschreibung dieser Tatsache? — Wirklich, nur Ausdruck ist es dieses Sachverhalts, eigentlich nichts andres als die Wesensdefinition des Seienden, des Willens; ein unmittelbarer Ausfluß der Natur des Seienden. — So begreifen wir das Prinzip des kleinsten Zwanges ohne Zwang als allbeherrschendes Weltgesetz.

Und damit enthüllt sich uns das Schöne, das wir ja als das dem Prinzip des kleinsten Zwanges Gemäße erkannten, ebenso einfach und zwanglos als — das Urgesetzgemäße. Schön ist ein Ding, wenn seine Form dem Grundgesetz aller Dinge entspricht. Und der Grad seiner Schönheit ist zugleich ein Maßstab seiner Gesetzmäßigkeit.

Doch der Begriff der Form, Gegenständlichkeit, Räumlichkeit war ja noch zu erklären.

Wir erkannten eben als das Wesen der Dinge den sich selbst bejahenden Willen, den Ich-Willen. In diesem Begriff liegt auch der der Räumlichkeit eingeschlossen. Ein etwas, das sein, da sein will, muß offenbar einen bestimmten Platz im Raum einnehmen, d. h. wo ein sich selbst bejahendes Seiendes ist, kann zugleich nicht auch noch ein andres sein. Und was anders verstehen wir unter dem allgemein bekannten Begriff der räumlichen Ausgedehntheit? — Also auch diese ein unmittelbarer Ausfluß aus dem Wesen des Willens.

Die Gegenständlichkeit oder Räumlichkeit besagt also nichts weiter, als daß der Wille eben ist, da ist. Die Form nun, die etwas mehr ist als bloße Gegenständlichkeit oder Räumlichkeit, sagt auch noch, wie er ist. In der Form im allgemeinen kommt die Art, der Wesenszustand eines Willens zum greifbaren, sichtbaren Ausdruck und die schöne Form im besondern ist der sichtbare Ausdruck einer ausgeglichenen, dem Satz des kleinsten Zwanges entsprechenden Wesenheit.

Jetzt wird es ganz klar geworden sein, was es z. B. heißt, eine Maschine ist schön. Eine Maschine ist ein System von Kräften (Willenselementen), das seinen sichtbaren Ausdruck in Form von Eisensockeln, Zylindern, Rädern, Stangen usw. gefunden hat. Und dieses sichtbare System von Eisenteilen erscheint schön, wenn das System von Kräften, das es verkörpert, möglichst gut dem Weltgesetz des kleinsten Zwanges gerecht wird, technisch gesprochen: einen möglichst hohen Wirkungsgrad hat.

Eine Frage ist nun aber immer noch offen; allerdings leicht und rasch zu beantworten: Warum finden wir Menschen die Formen schön, die das Prinzip des kleinsten Zwanges besonders rein zum Ausdruck bringen? Es ist Tatsache, wir nennen sie schön, sie sind schön;

*) In einem Buch: „Die Welt als Wille zur Harmonie", das ich demnächst zu veröffentlichen gedenke. — Auch an die interessante Abhandlung Prof. Kriemlers „Die Gesetze des Geschehens in der Natur" in Heft 1/2 1908 dieser Zeitschrift sei hier erinnert.

aber warum finden wir sie schön, warum erregen sie jenes merkwürdige Wohlgefallen in uns, das wir als ästhetisches bezeichnen, das durchaus nicht selbstverständlich ist?

Die einfache Antwort ist: Weil das Prinzip, das sie zum Ausdruck bringen, auch uns Menschen als Elementen des all-einen Welt-Willens im Fleisch und Blute steckt, und in uns lebendig ist und mitschwingt, wenn von draußen her Resonantes zu ihm spricht. Darum finden wir jene Dinge schön. Im ästhetischen Entzücken fühlen wir instinktiv, a priori würde Kant gesagt haben, ob ein Ding unserm und dem Wesensgesetz aller Dinge entspricht. Und diese Feststellung erfüllt uns, als ein Wiederfinden unsers eigensten Selbst im andern, mit Befriedigung und Wohlgefallen.

In diesem ästhetischen Empfinden ist nun, wie ich abweichend von der oben mitgeteilten Auffassung feststellen muß, gar nichts Verstandesmäßiges, gar kein intellektuelles Verstehen der Funktionen der einzelnen Teile eines Bauwerkes. Rein voraussetzungslos, ohne das Geringste über Bedeutung oder Zweck eines Dinges zu wissen und rein gefühlsmäßig werden wir inne, ob ein Ding schön ist oder nicht. Es mag uns ein absolut Neues, völlig Unverstandenes plötzlich vor Augen treten, und wir werden sofort irgendwelche Empfindungen haben und sagen können, das ist schön oder das ist nicht schön.

Entsprechend diesem rein nur gefühlten Urteil wird dann — nach unsern Ausführungen — die verstandesmäßige Untersuchung und das Verstehen des Gegenstandes ergeben, daß das gefühlsmäßige Urteil „schön" sich deckt mit dem verstandesmäßigen „zweckmäßig", und das gefühlsmäßige Urteil „unschön" mit dem verstandesmäßigen „unzweckmäßig". Das gefühlsmäßige, ästhetische Werten und das intellektuelle auf Grund des Zweckmäßigkeitsbegriffes sind zwei parallele Reihen, die sich stets decken, sofern nur weder das eine noch das andre in die Irre geht.

Es will mir auch scheinen, als ob die fraglichen Thesen eigentlich den irreführenden Einfluß der Gewohnheit in der Beurteilung des Schönen meinen. Denn die Gewohnheit ist tatsächlich imstande, das natürliche, dem Weltprinzip des kleinsten Kraftmaßes gemäße Schönheitsempfinden zu beeinflussen und zu trüben. Jedoch auch nur vorübergehend. Am Ende bricht doch immer wieder das natürliche Empfinden durch, wie wir das z. B. andeuteten, als wir davon sprachen, daß man heute nicht mehr wie noch vor kurzem, die Eisenkonstruktionen in Bauwerken verdeckt und verkleistert, sondern in ihrer natürlichen Schöne wirken läßt.

Auch der Grad der Ausbildung des ästhetischen Empfindungsvermögens, das natürlich bildungs- und entwicklungsfähig ist wie jedes andre menschliche Seelenvermögen, spielt bei der Frage schön oder nicht schön keine Rolle. Nur die Tiefe, die Qualität der ästhetischen Empfindung, ändert sich mit der Entwicklung des ästhetischen Vermögens. Der ästhetisch undifferenzierte Mensch empfindet ein Schönes nicht andersartig, wohl aber weniger als der ästhetisch hoch differenzierte.

Endlich ist auch zwischen dem ästhetischen Durchschnittsmenschen und dem ästhetischen Genie, überhaupt zwischen dem Durchschnittsmenschen und dem Genie, nur ein gradueller Unterschied. Das Genie ist, mit Schopenhauer zu reden, die reinste Objektivation des Willens und seines Wesens und fühlt darum das Willen-Wesensgesetz reiner und stärker als der Durchschnittsmensch. Fühlt es so rein und stark, daß es unmittelbar in seinem Sinne zu schaffen vermag, vorausgesetzt, daß ihm dafür auch das technische Talent gegeben ist. Ohne dieses bleibt das Genie unfruchtbar, kann wohl aufs intensivste genießen, aber nicht schaffen.

Dem praktischen Genie, das unmittelbar fürs Leben schafft, dem Staatsmann, dem Techniker, gelingt die schöpferische Erfüllung des Weltgesetzes allerdings nur in beschränktem Maße, da sein Schaffen durch tausend Rücksichten und Bedingungen gehemmt und eingeschränkt wird; auch in hohem Maße mitbedingt wird durch intellektuelle Erfahrung, die ja erst allmählich, im Laufe der Zeiten, erworben und entwickelt wird. So kann z. B. auch der genialste Konstrukteur nicht hinaus über den Stand der technischen Wissenschaft seiner Zeit, sofern er nicht selbst auch dieses Wissen mit genialer Intuition erweitert. Seine Schöpfungen sind darum auch, wie schon ausgeführt, immer nur relativ vollkommen und relativ schön.

Anders das eigentlich künstlerische Genie. Das macht es sich zur Aufgabe, nicht immer bewußt allerdings, das Weltprinzip des kleinsten Zwanges in Bildern, Formen, Akkorden, Wort-Gedanken gleichsam nur anzudeuten und ahnen zu lassen. Wie der Konstrukteur von einer Maschine eine Zeichnung entwerfen kann, die zwar keine Maschine ist, sondern eine flächenhafte, also einseitige Darstellung der Maschine, die aber trotzdem die Maschine in einer Ausführung zeigen kann, die dem Prinzip des kleinsten Zwanges mehr gerecht wird als die durch die beschränkte Formbarkeit des Materials bedingte praktische Ausführung (ich erinnere an das Trajektorienbild einer Konstruktion und ihre wirkliche praktische Ausführung), ebenso gibt der eigentliche Künstler nur eine bildlich- oder symbolisch-einseitige Darstellung von Dingen, die dem Weltprinzip des kleinsten Zwanges gemäß oder im Begriff sind (Drama), es zu werden. Ein eigentliches Kunstwerk wird darum auch, wenn es wirklich ein Kunstwerk ist, immer schöner sein als die vollkommenste und schönste Maschine; ist auch, wie man sieht, von etwas andrer Art, aber nur in bezug auf die Absicht, in der es entsteht; nicht von andrer Wesensart. Darin sind beide gleich; bei beiden ist Leitmotiv des Werdens und Maßstab des Vollkommenheits- und Schönheitswertes das Prinzip des kleinsten Zwanges; und geschaffen werden ebenfalls beide von Menschen, deren innerste Seelenverfassung gleich ist, die gleich lebhaft fühlen und schauen im Sinne des Weltprinzips vom kleinsten Zwange.

Beitrag zur Berechnung der Eisenbetonbauten.

Von F. Jerosch (Erfurt).

Nachdem durch die Bestimmungen des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten über Berechnung der Eisenbetonbauten vom 24. Mai 1907 Grundlagen von allgemeiner und voraussichtlich langer Geltung geschaffen sind, soll es Aufgabe der folgenden Zeilen sein, den Inhalt der dort aufgestellten Leitsätze auf die Ermittlung der Abmessungen von Plattenbalken mit Einlagen von Profileisen (L-Eisen, I-Eisen, C-Eisen) bei gegebenen zulässigen Inanspruchnahmen von Beton und Eisen anzuwenden, wie solche u. a. von den preußischen Eisenbahnverwaltungen für Straßenbrücken bis zur Lichtweite von 11 m etwa als besonders wirtschaftlich und unbegrenzt dauerhaft empfohlen werden und wie sie auch bei Hochbauten zur Deckenbildung aus dem Grunde für praktisch gelten können, weil auf den zuerst zu verlegenden Profileisen vor ihrer Einstampfung in Beton ein Arbeitsboden hergestellt werden kann.

Hauptaugenmerk bei den hier folgenden Entwicklungen ist die Gewinnung möglichst einfacher Formeln für den praktischen Gebrauch. Die Plattenbalken mit Profileiseneinlagen bieten gegenüber solchen mit Rundstäben die Schwierigkeit, daß die Flächenausdehnung des Eisenquerschnitts nicht wie bei diesen vernachlässigt werden darf, und daß infolgedessen die gesamte Zugkraft Z nicht mehr gleich Eisenquerschnitt · Spannung ist. Um trotz dieser größern Schwierigkeit zu verhältnismäßig einfachen Formeln zu gelangen, ist daher dem vorliegenden Beitrag folgender Gedankengang zugrunde gelegt worden, der als wesentlich neu vorweg herausgehoben werden mag.

Das dem Biegungsmoment eines Trägers das Gleichgewicht haltende Moment der innern Kräfte eines Querschnitts setzt sich aus zwei Teilen zusammen: dem Moment der gesamten Druckkräfte und dem Moment der gesamten Zugkräfte, beide bezogen auf die Nullinie. Eine wesentliche Vereinfachung wird nun erzielt, wenn man setzt:

$$D \cdot y_1 = \nu \cdot M,$$

worin D die Resultante sämtlicher innern Druckkräfte, y_1 deren Abstand von der Nullinie, M das Biegungsmoment und ν ein echter Bruch ist, der angibt, welchem Teil des gesamten Biegungsmomentes durch das Moment der Druckkräfte allein das Gleichgewicht gehalten wird. Bei der Biegung von Balken und Trägern aus gleichartigem Stoff ist $\nu = 0{,}5$, bei Eisenbetonbauten ist stets $\nu < 0{,}5$. Die Bestimmung von ν für unsere Zwecke geschieht annäherungsweise, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Durch Berechnung sollen die Höhe h von Oberkante Beton bis Unterkante Eiseneinlage, sowie die Abmessungen des Eisenquerschnitts ermittelt werden. Dagegen werden angenommen: Nutzbare Breite $b \leq \frac{1}{3}$ der Stützweite (entsprechend den Bestimmungen des Ministeriums), Dicke der Betonplatte $d = \mu \cdot h$, worin $\mu = 0{,}2$ zu setzen sich empfiehlt, Breite des Stegs b_0 beliebig nach dem praktischen Gesichtspunkt, daß die Eiseneinlage gut umhüllt ist, und schließlich das Maß von Unterkante Eisen bis Unterkante Beton $a = 2$ cm. Die Schubspannungen werden nachträglich berechnet und, wenn zu groß, durch Eisenbügel unschädlich gemacht, desgleichen zu große Haftspannungen durch Verankerung der Trägerenden.

Ableitung der Formeln.

Mit Bezug auf obige Figur und die Leitsätze der Ministerialbestimmungen ergibt sich:

1) $$\sigma_b : \frac{\sigma_e}{n} = x : (h - x),$$

worin $n = \frac{E_e}{E_b}$ ist.

Werden für σ_b und σ_e ihre bezüglichen zulässigen Werte k_b und k_e gesetzt, so ist:

$$x = \frac{n \cdot k_b}{k_e + n \cdot k_b} \cdot h.$$

Hierin sei der vom Material abhängige konstante Wert

$$\frac{n \cdot k_b}{k_e + n \cdot k_b} = m$$

gesetzt, so daß sich ergibt

2) $$x = m \cdot h.$$

Ferner ist:

Gesamte innere Druckkraft: $D = \frac{\sigma_b}{x} \cdot S_b$ und Gesamte innere Zugkraft: $Z = \frac{\sigma_e}{h - x} \cdot S_e$, worin S_b und S_e die statischen Momente der gedrückten und gezogenen Flächen in bezug auf die Nullinie sind.

Gleichgewichtsbedingung ist nun: $D = Z$, also

$$\frac{\sigma_b}{x} \cdot S_b = \frac{\sigma_e}{h - x} \cdot S_e.$$

Mit Gleichung 1) ergibt sich dann:

3) $$S_b = n \cdot S_e.$$

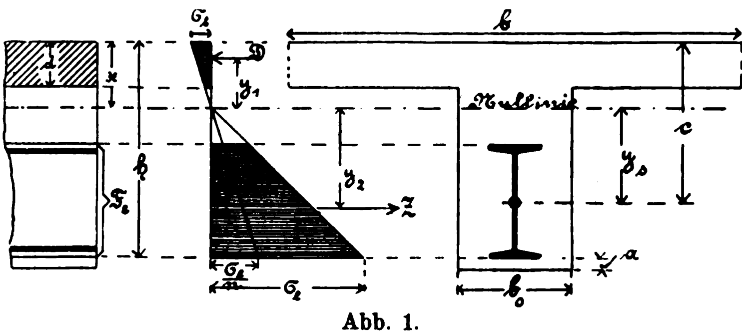


Abb. 1.

Ebenso ist:

$$D \cdot y_1 = \frac{\sigma_b}{x} \cdot J_b,$$

worin J_b = Trägheitsmoment der gedrückten Fläche in bezug auf die Nullinie ist. Nach den Bemerkungen der Einleitung ist dann:

$$\frac{\sigma_b}{x} \cdot J_b = \nu \cdot M \quad \text{oder}$$

4) $$J_b = \frac{x \cdot \nu \cdot M}{k_b}.$$

Nun ist andererseits:

$$J_b = \frac{b d^3}{12} + b \cdot d \left(x - \frac{d}{2}\right)^2,$$

woraus nach Einführung von $x = m \cdot h$ (Gl. 2) und $d = \mu \cdot h$ (siehe Einleitung) wird:

5) $$J_b = \mu \cdot b \cdot h^3 \left(\frac{\mu^2}{3} + m^2 - m \cdot \mu\right).$$

Setzt man diesen Wert in Gl. 4) ein und rechnet man h aus, so ergibt sich:

6) $$h = \sqrt{\frac{m \cdot \nu \cdot M}{k_b \cdot \mu \cdot b \cdot \left(\frac{\mu^2}{3} + m^2 - m \cdot \mu\right)}}.$$

Auf der rechten Seite dieser Formel stehen mit Ausnahme von ν nur gegebene Größen. Zur Ermittelung von ν dient folgende Betrachtung. Aehnlich wie in Gl. 4) ist:

$$7)\qquad J_e = \frac{(h-x)(1-\nu)\cdot M}{k_e}.$$

Teilt man Gl. 4) durch Gl. 6) und bedenkt man, daß nach Gl. 1)

$$k_e = n\cdot k_b\cdot\frac{h-x}{x}$$

ist, so erhält man

$$8)\qquad \nu = \frac{J_b}{n\cdot J_e + J_b}.$$

Würde sich in dieser Formel in irgendeiner Weise J_e als Funktion von J_b darstellen lassen, so würde sich J_b herausheben, so daß sich dann ν genau ermitteln ließe. Da J_e aber von den Abmessungen des Eisenquerschnitts abhängt, ohne sich jedoch bei Profileisen in einfacher Weise als deren Funktion darstellen zu lassen, so stößt die Herstellung von Beziehungen zwischen J_b und J_e auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Vielmehr bleibt nur der Weg angenäherter Bestimmung von ν offen, der auch zu praktisch brauchbaren Ergebnissen führt.

Man hat:

$J_e = J_s + F_e\cdot y_s^2$, worin J_s das Trägheitsmoment des Profileisens in bezug auf die eigene horizontale Schwerachse bedeutet und F_e und y_s den Bezeichnungen in der Figur entsprechen. Setzt man in dieser Gleichung $J_s = 0$ und $y_s = h-x$, so heben sich die hierbei gemachten Fehler gegenseitig teilweise auf, und das Ergebnis wird um so richtiger sein, je weniger Ausdehnung der Eisenquerschnitt in der Höhe hat und je näher sein Schwerpunkt seiner Unterkante liegt. Fast genaue Ergebnisse erhält man für Rundeiseneinlagen, weniger genaue für Winkeleisen, am wenigsten genaue für I-Eisen. Es ergibt sich also angenähert:

$$9)\qquad J_e = F_e\cdot(h-x)^2 = F_e\cdot h^2\,(1-m)^2.$$

Ferner ist nach Gl. 3):

$$b\cdot d\cdot\left(x-\frac{d}{2}\right) = n\cdot F_e\cdot y_s.$$

Setzt man auch hierin angenähert $y_s = h-x$ und rechnet F_e aus, so erhält man:

$$10)\qquad F_e = \frac{2m-\mu}{2n\,(1-m)}\cdot\mu\cdot b\cdot h.$$

Diesen Wert von F_e setzt man in Gl. 9) ein und erhält:

$$J_e = \frac{2m-\mu}{2n}\cdot\mu\cdot b\cdot h^3\,(1-m).$$

Setzt man diesen Wert von J_e, sowie J_b nach Gl. 5) in Gl. 8) ein, so erhält man:

$$11)\qquad \nu = \frac{2\left(\frac{\mu^2}{3}+m^2-m\cdot\mu\right)}{2m-\mu\cdot\left(1+m-\frac{2}{3}\mu\right)}.$$

Die nach der letzten Gleichung für verschiedene Werte von k_b und k_e ausgerechneten Ergebnisse von ν sind bei Rundeiseneinlagen ohne weiteres zu benutzen. Für Winkeleiseneinlagen müssen diese Werte um 1 bis 2 Einheiten der zweiten Dezimale erhöht werden. Für I-Eisen muß eine weitere Erhöhung eintreten. Durch eine größere Zahl von Versuchsrechnungen wurden die in folgender Tabelle zusammengestellten Werte von ν ermittelt:

	Rundeisen	Winkeleisen	I-Eisen
$k_b = 30$, $k_e = 1000$, $m = 0{,}31$, $\nu =$	0,25	0,26	0,29 bis 0,30
$k_b = 40$, $k_e = 1000$, $m = 0{,}38$, $\nu =$	0,31	0,33	0,36 bis 0,38.

Hierbei ist $\mu = 0{,}2$ durchgehends angenommen.

Es ist noch erforderlich, die Bestimmung des Eisenquerschnitts zu besprechen. Man hat nach Gl. 3):

$$n\cdot S_e = S_b \quad\text{oder}$$

$$12)\qquad S_e = \frac{2m-\mu}{2n}\cdot\mu\cdot b\cdot h^2.$$

In S_e stecken zwei Unbekannte F_e und y_s doch lassen sich die richtigen Werte durch einige Versuche an der Hand der Eisentabellen leicht feststellen.

Ob der Wert $\mu = 0{,}2$ genügend groß gewählt ist, muß nachträglich in Rücksicht auf die zur Hauptbiegung rechtwinklige zweite Biegung der Platten zwischen den stützenden Rippen auf Grund der Leitsätze des Ministeriums festgestellt werden. In den in der Praxis vorkommenden Fällen dürfte eine Korrektur dieses Wertes sehr selten notwendig sein, wenn der Abstand der Stege nicht mehr als 2—3 m von Mitte bis Mitte beträgt. Größere Abstände erweisen sich als unwirtschaftlich, da sich sehr hohe Profile ergeben, bei denen das Eisen nicht genügend ausgenutzt wird.

Nachdem auf die dargelegte Weise die Maße des Plattenbalkens ermittelt sind, sind zur Probe die größten Spannungen σ_b und σ_e auszurechnen. Die hierzu erforderlichen Formeln lassen sich folgendermaßen ableiten.

Man hat nach Gl. 3): $S_b = n\cdot S_e$. Hierin ist:

$$S_b = b\cdot d\left(x-\frac{d}{2}\right)$$

$$S_e = F_e\cdot y_s = F_e\,(c-x).$$

Mit diesen Werten erhält man:

$$13)\qquad x = \frac{F_e\cdot c+\frac{b\,d^2}{2n}}{F_e+\frac{b\,d}{n}}.$$

Durch diese Gleichung ist die Lage der Nullinie gegeben. Nun ist ferner:

$$D\cdot y_1 = \frac{\sigma_b}{x}\cdot J_b \quad\text{und}$$

$$Z\cdot y_2 = \frac{\sigma_e}{h-x}\cdot J_e,$$

worin J_b und J_e die Trägheitsmomente der gedrückten bzw. gezogenen Flächen in bezug auf die Nullinie sind. Gleichgewichtsbedingung ist dann:

$$\frac{\sigma_b}{x}\cdot J_b + \frac{\sigma_e}{h-x}\cdot J_e = M.$$

Hierin ist

$$14)\qquad J_b = \frac{b\,d^3}{12} + b\cdot d\cdot\left(x-\frac{d}{2}\right)^2 \quad\text{und}$$

$$15)\qquad J_e = J_s + F_e\cdot y_s^2.$$

Unter Berücksichtigung von Gl. 1) erhält man:

$$\frac{\sigma_b}{x}\cdot J_b + \frac{n\cdot\sigma_b}{x}\cdot J_e = M \quad\text{oder}$$

$$16)\qquad \sigma_b = \frac{x\cdot M}{J_b + n\cdot J_e}.$$

Um keinen zu umständlichen Ausdruck für σ_b zu erhalten, empfiehlt es sich, die Werte von x, J_b und J_e nach den Gl. 13), 14) und 15) in Zahlen auszurechnen und in die Gl. 16) einzusetzen. σ_e erhält man dann nach der aus Gl. 1) folgenden Gleichung:

$$17)\qquad \sigma_e = n\cdot\sigma_b\cdot\frac{h-x}{x}.$$

Zahlenbeispiele.

Ein Plattenbalken hat bei einer lichten Weite von 10,60 m eine Stützweite von 11 m. Der gegenseitige Abstand der Stege von Mitte zu Mitte sei 1,70 m. Das

Eigengewicht sei zu 440 $^{kg}/_{qm}$ geschätzt, die Nutzlast betrage 400 $^{kg}/_{qm}$. Die zulässigen Beanspruchungen seien $k_b = 40\ ^{kg}/_{qcm}$ und $k_e = 1000\ ^{kg}/_{qcm}$. Als nutzbare Breite ist 1,70 ^{m} zu rechnen, da $\frac{11}{3}$ größer als 1,70 ^{m} ist.

Die Belastung für 1 ^{m} Länge des Plattenbalkens ist:

$$q = (400 + 440) \cdot 1{,}70 = 1430\ ^{kg}/_{m}.$$

Größtes Biegungsmoment daher:

$$M = \frac{q\,l^2}{8} = 2\,165\,000 \text{ cmkg}.$$

1. Einlage von gleichschenkligen L-Eisen:

Nach der Tabelle ist: $m = 0{,}38$, $\nu = 0{,}33$. Hiermit ergeben sich:

$h = 50$ ^{cm} (nach Gl. 6),
$x = 19$ ^{cm} (nach Gl. 2),
$d = 10$ ^{cm},
erforderliches $S_e = 1585$ cm^2 (nach Gl. 12).

Man findet $y_e = h - x - s = 50 - 19 - 3 = 28^{cm}$ ungefähr, also erforderliches $F_e = \frac{1585}{28} = 56{,}6$ ^{qcm} ungefähr. Gewählt werden 2 L-Eisen 110 × 110 × 14 mit $F_e = 58$ ^{qcm} in nebenstehender Anordnung.

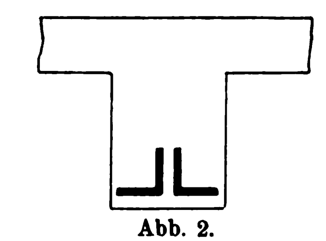


Abb. 2.

Probe: $c = h - s = 50 - 3{,}2 = 46{,}8$ ^{cm},
$x = 19{,}2$ ^{cm} (nach Gl. 13),
$y_e = 27{,}6$ ^{cm},
$J_b = 35\,700$ $^{cm^4}$ (nach Gl. 14),
$J_e = 45\,110$ $^{cm^4}$ (nach Gl. 15),
$\sigma_b = 40{,}2\ ^{kg}/_{qcm}$ (nach Gl. 16),
$\sigma_e = 970\ ^{kg}/_{qcm}$ (nach Gl. 17).

2. Einlage von I-Eisen bzw. [-Eisen.

Es ist nach der Tabelle: $m = 0{,}38$, $\nu = 0{,}38$
$h = 54$ ^{cm} (nach Gl. 6)
$x = 20{,}5$ ^{cm} (nach Gl. 2)
$d = 11$ ^{cm}
erforderliches $S_e = 1840$ $^{cm^3}$ (nach Gl. 12).

Es ist: $h - x = 33{,}5$ ^{cm}, also wäre das höchste in Frage kommende Normalprofil I-Eisen Nr. 32, das aber nicht genügt. Denn man hätte

$$y_e = h - x - s = 33{,}5 - 16 = 17{,}5\ ^{cm},$$

also erforderliches $F_e = \frac{1840}{17{,}5} = 105$ ^{qcm},

während I-Eisen Nr. 32 nur $F_e = 78{,}2$ ^{qcm} Querschnittsfläche besitzt. Ein höheres Profil würde über die Nulllinie hinausragen, also nicht mehr ausschließlich auf Zugbeansprucht sein. Nach einigen Versuchen findet man, daß 2 [-Eisen N.-Pr. Nr. 26 mit $F_e = 96{,}6$ ^{qcm} genügen, denn es ist: $y_e = h - x - s = 20{,}5$ ^{cm}, folglich erforderliches $F_e = \frac{1840}{20{,}5} = 90$ ^{qcm} ungefähr.

Probe: $c = h - s = 54 - 13 = 41$ ^{cm},
$x = 20{,}7$ ^{cm} (nach Gl. 13),
$y_e = 20{,}3$ ^{cm},
$J_b = 451\,000$ $^{cm^4}$ (nach Gl. 14),
$J_e = 49\,346$ $^{cm^4}$ (nach Gl. 15),
$\sigma_b = 37{,}8\ ^{kg}/_{qcm}$ (nach Gl. 16)
$\sigma_e = 912\ ^{kg}/_{qcm}$ (nach Gl. 17).

2 [-Eisen Nr. 24 sind bereits etwas zu klein, bei ihnen würde sich ergeben:

$\sigma_b = 39{,}8\ ^{kg}/_{qcm}$,
$\sigma_e = 1015\ ^{kg}/_{qcm}$.

Anstatt der [-Eisen kann auch ein breitflanschiger Differdinger Träger gewählt werden, jedoch haben die [-Eisen, wenn sie mit Zwischenraum verlegt werden, der mit Beton ausgestampft wird, den Vorzug der Darbietung größern Umfangs zur Uebertragung der Haftspannungen.

Zum Schluß möge noch nach dem vom Ministerium vorgeschriebenen Rechnungsverfahren geprüft werden, ob die Betonplatte für die schon oben einmal erwähnte, zur ersten rechtwinklige zweite Biegung genügt. Da die Platte über mehrere Rippen zusammenhängend hinweggeht, so darf als größtes Moment zwischen den Rippen

$$M' = \frac{4}{5}\,\frac{Q \cdot l}{8} = \frac{Q\,l}{10}$$

gerechnet werden. Denn infolge der Verstärkung durch die Rippen braucht auf das etwas größere negative Moment über den Rippen keine Rücksicht genommen zu werden (s. Prof. Barkhausen, Hannoversche Zeitschrift 1901).

Wird die unter 1. berechnete schwächere Platte ($d = 10$ ^{cm}) untersucht und erhält diese auf 1 ^{m} Breite 14 Rundeisen von 5 ^{mm} Durchmesser im Abstand 9 ^{cm} von der Oberkante der Betonplatte zur Einlage, so ist

$$f_e = 14 \cdot 19{,}63 = 275\ ^{qmm} = 2{,}75\ ^{qcm}.$$

Also nach Gl. 2) der genannten Vorschriften:

$$x = \frac{15 \cdot 2{,}75}{100} \cdot \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 100 \cdot 9}{15 \cdot 2{,}75}} - 1$$

$x = 2{,}34$ ^{cm}.

Für 1 ^{m} Breite der Platte ist ferner:

Eigengewicht der Platte: $0{,}10 \cdot 1{,}70 \cdot 2400 =$ rd. 410 ^{kg}
Nutzlast: $1 \cdot 1{,}70 \cdot 400 =$ 680 „
$Q =$ 1090 ^{kg}

$$M' = \frac{1090 \cdot 170}{10} = 18\,520 \text{ cmkg}.$$

Sodann ist nach Gl. 3) des vorgeschriebenen Rechnungsverfahrens:

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 18\,520}{100 \cdot 2{,}34 \cdot \left(q - \frac{2{,}34}{3}\right)} = 19{,}3\ ^{kg}/_{qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{18\,520}{2{,}75 \cdot \left(q - \frac{2{,}34}{3}\right)} = 820\ ^{kg}/_{qcm}.$$

Beide Werte bleiben erheblich unter den zulässigen Inanspruchnahmen.

Inhalt und Oberfläche von prismatischen Körpern mit einer windschiefen Fläche.

Vorbemerkung. Eine windschiefe Fläche entsteht bekanntlich, wenn eine gerade Linie an zwei Leitlinien unter stetiger Aenderung der Neigung geführt wird.

A. Inhalt.

Es werde der in Abb. 1 dargestellte Körper mit trapezförmiger Grundfläche und windschiefer Deckfläche gewählt. Die gleichlaufenden Seiten des Grundtrapezes sind mit g und g_1, die Abstände, an den lotrechten Kanten des Prismas gemessen, mit a, a_1, b und b_1 bezeichnet. Für eine im Abstande x gedachte lotrechte Zwischenebene ergibt der Flächeninhalt

1) $$f = t\left(\frac{m+n}{2}\right)$$

und folgt für den Inhalt des Körpers

2) $$J = \frac{1}{2}\int t\,(m+n)\,dx.$$

Nach Einsetzung der Werte für

$$t = g + \frac{g_1 - g}{l}\,x$$

$$m = a + \frac{a_1 - a}{l}\,x$$

$$n = b + \frac{b_1 - b}{l}\,x$$

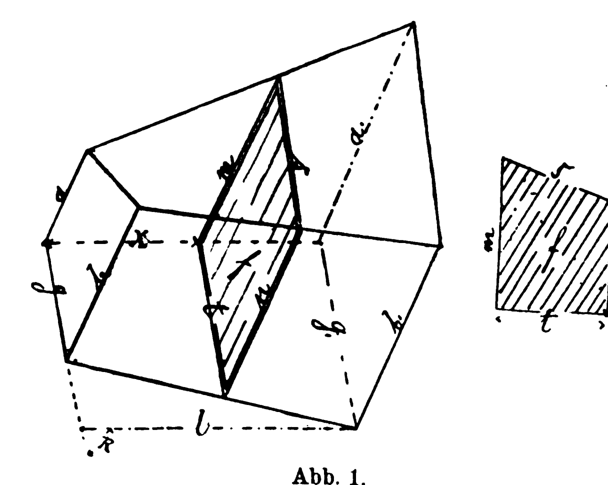


Abb. 1.

folgt aus Gl. 2):

3) $$\begin{cases} 2J = \int_0^l \Big[g(a+b) + \dfrac{[(a+b)(g_1-g) + \{(a_1-a)+(b_1-b)\}\,g]}{l}\,x \\ \qquad + \dfrac{(g_1-g)(a_1-a)+(b_1-b)}{l^2}\,x^2 \Big]\,dx \end{cases}$$

4) $$\begin{cases} 2J = g\,(a+b)\,l + \dfrac{[(a+b)(g_1-g) + \{(a_1-a)+(b_1-b)\}\,g_1\,l]}{2} \\ \qquad + \dfrac{(g_1-g)\,[(a_1-a)+(b_1-b)]\,l}{3}. \end{cases}$$

Ist $g = g_1$, ist der Grundriß also ein Rechteck, so entsteht

5) $$2J = g\,(a+b)\,l + \frac{\{(a_1-a)+(b_1-b)\}}{2}\,g\,l.$$

Wenn $a_1 - a = b_1 - b$ ist, die obere Begrenzung also in eine Ebene übergeht, dann gibt Gl. 5):

6) $$2J = gl\,(b + a_1) = gl\,(a + b_1).$$

Ist $g = 0$, also $a = b$, entsteht also für die Grundfläche ein Dreieck, so verwandelt sich Gl. 4) in:

7) $$2J = g_1\,al + \frac{g_1\,l\,(a_1 + b_1 - 2a)}{3} = \frac{(a + a_1 + b_1)\,g_1\,l}{3}.$$

Für $a_1 = b_1$ entsteht:

8) $$2J = \frac{(a + 2a_1)}{3}\,g_1\,l$$

und wenn $a = a_1 = b_1$ ist, wird:

9) $$2J = \frac{3ag_1l}{3} \quad \text{oder} \quad J = \frac{ag_1l}{2}.$$

Die Gl. 3) kann benutzt werden, wenn von einem gegebenen Körper ein Teil zu bestimmen ist. — Beträgt beispielsweise der Abb. 1 entsprechend $g = 2$, $g_1 = 4$, $l = 6$, $a = 6$, $b = 4$, $a_1 = 2$, $b_1 = 6$, so folgt der Inhalt nach Gl. 4):

$$2J = 210\cdot 6 + \frac{[40 + (-4+2)\,2]\,6}{2} + \frac{2\,[-4+2]\,6}{3} = 160;\; J = 80.$$

Soll der durch den lotrechten Schnitt abzutrennende Teil der Hälfte entsprechen, also $J_1 = 40$ werden, so ist nach Gl. 3):

$$2\cdot 40 = 120\cdot x + \frac{20 + (-2)\cdot 2}{2\cdot 6}\,x^2 - \frac{2\,(-4+2)\,x^3}{3\cdot 36}$$

oder

10) $$f = x^3 - 36x^2 - 450x + 2160 = 0.$$

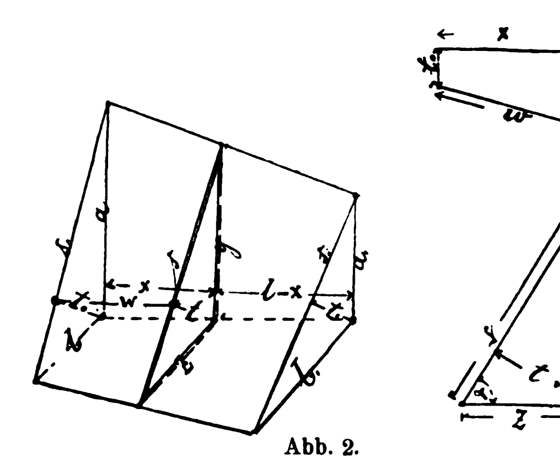


Abb. 2.

Erfolgt die Auflösung nach der Newtonschen Näherungsformel

10a) $$x_1 = x - \frac{(f)}{(f_1)}$$

und wird $x = 3$ gesetzt, so ergibt sich nach Gl. 10):

$(f) = -9$ (statt 0),

während für die erste Abgeleitete folgt:

$(f_1) = 3x^2 - 72\cdot x - 450 = -729$ (für $x = 3$). Daher wird die genügend genaue Wurzel

$$x_1 = 3 - \frac{-9}{-729} = 3 - 0{,}01233 = 2{,}988.$$

B. Oberfläche.

Für die Oberfläche der windschiefen Fläche ist die veränderliche, in dem Abstande x liegende Länge s und der Abstand der zwei benachbarten Längen zu bestimmen (Abb. 2).

Mithin

11) $$F = \int_0^l \sqrt{y^2 + z^2}\,dw,$$

wenn $w = \sqrt{x^2 + (t - t_0)^2}$ und das Lot von der x-Axe

auf die Länge s, $t = \frac{yz}{s}$ beträgt. Für die Endflächen werden

$$t_0 = \frac{ab}{s_0} \quad \text{und} \quad t_1 = \frac{a_1 b_1}{s_1}.$$

Für die beiden Werte von y und z entstehen

$$y = a + \frac{a_1 - a}{l} x \quad \text{und} \quad z = b + \frac{b_1 - b}{l} x$$

und ist für

$$12) \qquad w^2 = x^2 + \left(\frac{yz}{s} - \frac{ab}{s_0}\right)^2$$

zu setzen.

Durch Differentiation dieser Gleichung ist, sobald y und z gegeben sind, der Abstand dw als die kürzeste Entfernung zweier benachbarter Linien s zu finden.

Alsdann folgt für die ganze Fläche innerhalb der Grenzen von 0 bis l

$$13) \qquad F = \int_0^l s\,dw.$$

Beispiel 1.

Sind die Begrenzungslinien von y und z, also die Leitlinien von s durch die Werte a, a_1, b und b_1 bestimmt (Abb. 2), so folgt:

$$y = a + \frac{a_1 - a}{l} x = a + mx$$

$$z = b + \frac{b_1 - b}{l} x = b + nx$$

$$s = \sqrt{(a+mx)^2 + (b+nx)^2} = \sqrt{a^2 + b^2 + 2(am + bn)x + (m^2 + n^2)x^2}$$

$$14) \quad s = \sqrt{d + ex + fx^2}, \text{ daher } s_1 = \sqrt{d} \text{ (für } x = 0).$$

Es bedeuten, $a^2 + b^2 = d$, $2(am + bn) = e$ und $m^2 + n^2 = f$.

Für t ergibt sich:

$$t = \frac{yz}{s} = \frac{(a + mx)(b + nx)}{\sqrt{d + ex + fx^2}} = \frac{ab + (an + bm)x + mnx^2}{\sqrt{d + ex + fx^2}}$$

$$15) \quad t = \frac{i + kx + gx^2}{\sqrt{d + ex + fx^2}}; \; t_0 = \frac{ab}{\sqrt{d}} = \frac{i}{\sqrt{d}},$$

wenn i, k, g, d, e und f die betreffenden Werte bezeichnen.

Die Gleichung 12 verwandelt sich dann in die folgende:

$$16) \qquad w^2 = x^2 + \left[\frac{(i + kx + gx^2)}{\sqrt{d + ex + fx^2}} - \frac{i}{\sqrt{d}}\right]^2$$

und wird

$$17) \quad \begin{cases} \dfrac{w\,dw}{dx} = x + \dfrac{(i + kx + gx^2)(k + 2gx)}{d + ex + fx^2} \\ - \dfrac{(i + kx + gx^2)^2\left(\frac{e}{2} + fx\right)}{(d + ex + fx^2)^2} - \dfrac{i(k + 2gx)}{\sqrt{d}\sqrt{d + ex + fx^2}} \\ + \dfrac{i(i + kx + gx^2)\left(\frac{e}{2} + fx\right)}{\sqrt{d}\sqrt{(d + ex + fx^2)^3}}. \end{cases}$$

Durch Teilen mit w (Gl. 15) und Vervielfältigen mit s (Gl. 14) entsteht die Gleichung

$$18) \qquad F = \int_0^l dw \cdot s,$$

welche mittels zeichnerischer Integration aufgelöst werden kann (Abb. 3).

Werden die folgenden Zahlenwerte angenommen, $a = 6$; $a_1 = 2$; $b = 3$; $b_1 = 5$; $l = 4$; aus denen $m = -1$; $n = \frac{1}{2}$; $d = 45$; $e = 2\left(\frac{3}{2} - 6\right) = -9$; $f = 1 + \frac{1}{4} = \frac{5}{4}$; $i = 18$; $k = 0$; $g = -\frac{1}{2}$ sich ergeben, so entstehen die in der Zusammenstellung A aufgeführten Ergebnisse, wenn für $dx = 1$ gewählt ist.

Zusammenstellung A.

x	s (Gl. 14)	t (Gl. 15)	$(t - t_0)^2$ $t_0 = 2{,}6832$	w (Gl. 16)	$\frac{w \cdot dw}{dx}$ (Gl. 17)	$\frac{dw}{dx}$	$\frac{dw}{dx} s =$ (Gl. 18)
0,5	6,3746	2,7976	0,01309	0,5120	0,5166	1,0084	6,4281
1,5	5,8577	2,8808	0,03905	0,5103	1,4930	0,9885	5,7904
2,5	5,5057	2,7018	0,00035	2,5001	2,5192	1,0076	5,5477
3,5	5,3677	2,2133	0,00221	3,5814	3,5844	1,0008	5,3721
						Im ganzen...	23,1383

Der Gesamtwert wird um so genauer, je kleiner der Abstand dx angenommen wird.

Zu erwähnen ist, daß für die Länge s ein Kleinstwert, für die Länge t ein Größtwert eintritt.

Nach Gl. 14 ist:

$$s^2 = d + ex + fx^2, \quad \text{daher}$$

$$\frac{d \cdot (s^2)}{dx} = e + 2fx = 0;$$

also $\qquad x = -\frac{e}{2f} = \frac{9 \cdot 4}{10} = 3{,}6,$

so daß $\qquad s = 5{,}3665$ wird.

Für t entsteht nach Gl. 15)

$$\frac{dt}{dx} = \sqrt{d + ex + fx^2}\,(k + 2gx) - \frac{(i + kx + gx^2)(e + 2fx)}{2\sqrt{d + ex + fx^2}} = 0.$$

Nach Einsetzung der Zahlenwerte und nach Umformung folgt

$$19) \quad (f) = x^3 - 10{,}8x^2 + 108x - 129{,}6 = 0.$$

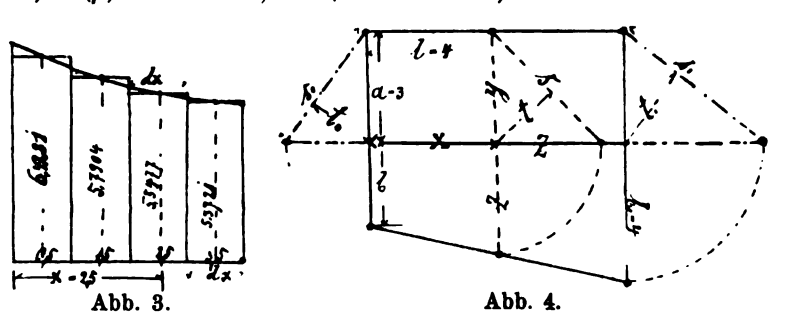


Abb. 3. Abb. 4.

Wird zur Auflösung die Gl. 10a angewendet und der Näherungswert $x = 1{,}2$ gesetzt, so folgt nach Gl. 19)

$$(f) = -13{,}824,$$

während für

$$(f_1) = 3x^2 - 21{,}6x + 108 = 86{,}4$$

entsteht, so daß der genügend genaue Wert

$$x = 1{,}2 - \frac{-13{,}824}{86{,}4} - 1{,}2 + 0{,}16 = 1{,}36$$

wird und für t (größt) $=$ **2,88494** sich ergibt.

Beispiel 2.

Ist die Begrenzungslinie von y eine wagerechte gerade Linie, in dem Abstande a von der x-Achse, so folgt für die Länge s nach Abb. 4:

$$20) \; s = \sqrt{a^2 + z^2} = \sqrt{a^2 + (b + nx)^2} = \sqrt{a^2 + b^2 + 2bn \cdot x + n^2x^2} = \sqrt{d + ex + fx^2}$$

wenn $n = \frac{b_1 - b}{l}$ und $a^2 + b^2 = d$; $2bn = e$ und $n^2 = f$ bedeuten.

Für t folgt:

$$21) \; t = \frac{ab + anx}{\sqrt{a^2 + (b + nx)^2}} = \frac{i + kx}{\sqrt{d + ex + fx^2}};$$

$$t_0 = \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{i}{\sqrt{d}},$$

sobald für $ab = i$ und $an = k$ gesetzt werden.

Alsdann wird nach Gl. 12):

$$22)\quad w^2 = x^2 + \frac{(i+kx)^2}{(d+ex+fx^2)} - \frac{2(i+kx)t_0}{\sqrt{d+ex+fx^2}} + t_0^2 \quad \text{oder}$$

$$\frac{2w\,dw}{dx} = 2x + \frac{2(i+kx)k}{(d+ex+fx^2)} - \frac{(i+kx^2)(e+2fx)}{(d+ex+fx^2)^2} - \frac{2kt_0}{\sqrt{d+ex+fx^2}} + \frac{(i+kx)t_0(e+2fx)}{\sqrt{(d+ex+fx^2)^3}}.$$

Mithin

$$23)\quad \begin{cases} \dfrac{dws}{dx} = \Big\{x + \dfrac{(i+kx)k}{(d+ex+fx^2)} - \dfrac{(i+kx)^2(e+2fx)}{2(d+ex+fx^2)^2} \\ \qquad - \dfrac{kt_0}{\sqrt{d+ex+fx^2}} + \dfrac{(i+kx)\cdot t_0\left(\dfrac{e}{2}+fx\right)}{\sqrt{(d+ex+fx^2)^3}}\Big\}\dfrac{s}{w}. \end{cases}$$

Für die Zahlenwerte $a = 3$, $b = 2$, $b_1 = 4$, $l = 4$, $n = \frac{4-2}{4} = 0{,}5$; $d = a^2+b^2 = 13$; $e = 2bn = 2$; $f = 0{,}25$; $i = ab = 6$; $k = an = 1{,}5$; $t_0 = 1{,}664$ folgen die in nachstehender Zusammenstellung B enthaltenen Werte.

Zusammenstellung B.

x	s (Gl. 20)	t (Gl. 21)	$(t-t_0)^2$	w (Gl. 22)	$w\cdot\frac{dw}{dx}$	$\frac{dw}{dx}$	$\frac{dw}{dx}s$ (Gl. 23)
0,5	3,7500	1,800	0,0184689	0,51814	0,5348	1,0319	3,8697
1,5	4,0697	2,0276	0,132072	1,5434	1,5842	1,0264	4,1773
2,5	4,4230	2,2044	0,291924	2,5577	2,5842	1,0313	4,5623
3,5	4,8024	2,3426	0,460362	3,5651	3,5826	1,0048	4,8259
						Im ganzen...	17,4352

Beispiel 3.

Ist $b = 0$, so ist nach Gl. 20) (Abb. 5)

$$s = \sqrt{a^2 + n^2 x^2}$$

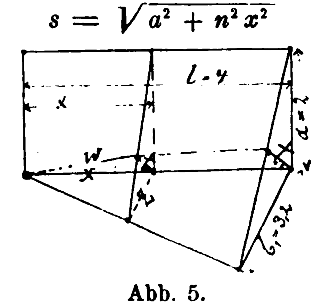


Abb. 5.

und folgt nach Gl. 21)

$$t = \frac{anx}{\sqrt{a^2+n^2x^2}};\quad t_0 = 0.$$

Ferner wird nach Gl. 22):

$$w^2 = x^2 + \frac{a^2n^2x^2}{a^2+n^2x^2} = \frac{x^2(a^2+n^2x^2+a^2n^2)}{a^2+n^2x^2}$$

und

$$\frac{w\,dw}{dx} = x + \frac{a^2n^2x}{a^2+n^2x^2} - \frac{a^2n^4x^3}{(a^2+n^2x^2)^2}.$$

Mithin folgt

$$24)\quad \begin{cases} F = \displaystyle\int_0^l s\cdot dw \\ = \displaystyle\int_0^l \frac{a^2+n^2x^2}{\sqrt{a^2(1+n^2)+n^2x^2}}\left(1 + \frac{a^2n^2}{a^2+n^2x^2} - \frac{a^2n^4x^2}{(a^2+n^2x^2)^2}\right)dx. \end{cases}$$

Für $a = 2$, $l = 4$, $b_1 = 3{,}2$, also $n = 0{,}8$ folgen die Werte der Zusammenstellung C, wenn wieder $dx = 1$ angenommen ist.

Zusammenstellung C.

x	0,5	1,5	2,5	3,5	im ganzen
$s\cdot dw$	2,2126	2,5948	2,8986	3,3481	11,0541

Beispiel 4.

Die lotrechte Begrenzung ist eine Parabel, die wagerechte Leitlinie bildet dagegen eine Gerade (Abb. 6). Für die Parabel ist $y^2 = px$ mit $p = \frac{8}{3}$, wenn $a = 4$, $l = 6$ und für die Gerade ist $z = \frac{bx}{l}$, wenn $b = \frac{l}{2}$ und $\frac{b^2}{l^2} = 0{,}25 = n$, so daß nach Gl. 13)

$$25)\quad F = \int_0^l \sqrt{px+nx^2}\,dw$$

folgt. Da $t_0 = 0$, wird nach Gl. 2)

$$w^2 = x^2 + t^2 = x^2 + \frac{y^2z^2}{s^2} = x^2 + \frac{pb^2}{l^2s^2} = x^2 + \frac{mx^3}{s^2}$$

$$\left(m = \frac{pb^2}{l^2} = \frac{2}{3}\right).$$

Für

$$26)\quad s^2 = px + nx^2$$

entsteht

$$w^2 = x^2 + \frac{mx^2}{p+nx} \quad \text{oder}$$

$$2w\,dw = \left[2x + \frac{(p+nx)2mx - mn\cdot x^2}{(p+nx)^2}\right]dx$$

$$27)\quad dw = \frac{dx}{\sqrt{1+\frac{m}{p+nx}}} + \frac{m(2p+nx)\,dx}{2(p+nx)^2\sqrt{1+\frac{m}{p+nx}}}$$

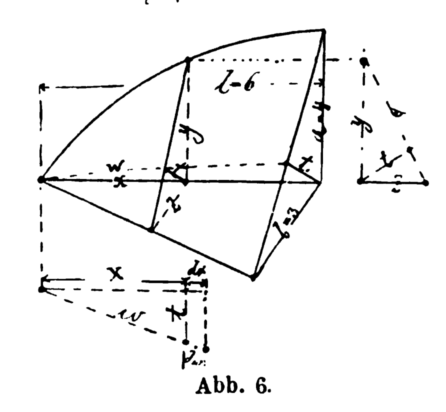


Abb. 6.

Das angegebene Zahlenbeispiel liefert aus den einzelnen Gleichungen die folgenden Werte:

Zusammenstellung D.

x	s (Gl. 26)	dw (für $dx = 1$) (Gl. 27)	$s\cdot dw$ (Gl. 25)
0,5	1,5275	1,1082	1,6928
1,5	2,1360	1,0919	2,3323
2,5	2,8688	1,0798	3,0977
3,5	3,5207	1,0683	3,7612
4,5	4,1307	1,0603	4,3798
5,5	4,7148	1,0533	4,9661
Im ganzen...		6,4618	20,2299

Beispiel 5.

Beide Begrenzungslinien für y und z sind Parabeln. Die Gleichung ersterer ist $y^2 = px$ mit $p = 4$; die letzterer $z^2 = qx$, wenn $q = \frac{9}{4} = 2{,}25$ beträgt (Abb. 7).

Es ist die Länge s:

$$s = \sqrt{y^2+z^2} = \sqrt{(p+q)}\sqrt{x} = m\sqrt{x} = \sqrt{6{,}25}\sqrt{x} = 2{,}5\sqrt{x}.$$

Ferner ist:

$$t = \frac{yz}{s} = \frac{\sqrt{p\cdot q\cdot x}}{\sqrt{p+q}\sqrt{x}} = n\sqrt{x},$$

wenn $n = \sqrt{\frac{p \cdot q}{p+q}} = \sqrt{\frac{9}{6,25}} = 1,2$ bedeutet.

Nach Gleichung 12) ist, da $t_0 = 0$:

28) $w^2 = x^2 + t^2 = x^2 + n^2 x$ oder $w = \sqrt{x}\,\sqrt{x+n^2}$.

Abb. 7.

Gleichfalls ist

$$\frac{s}{w} = \sqrt{\frac{p+q}{x+n^2}} = \frac{m}{\sqrt{x+n^2}}.$$

Die erste Abgeleitete der Gl. 28) wird:

$$2w\,dw = (2x+n^2)\,dx,$$

mithin folgt:

29) $$F = \int dw \cdot s = \int\left(x+\frac{n^2}{2}\right)\frac{m \cdot dx}{\sqrt{x+n^2}}.$$

30) $$F = m\int_0^l \frac{x \cdot dx}{\sqrt{x+n^2}} + \frac{mn^2}{2}\int_0^l \frac{dx}{\sqrt{x+n^2}}.$$

$$F = \frac{2}{3}m\left[(l-2n^2)\sqrt{l+n^2}+2n^3\right] + mn^2\left(\sqrt{l+n^2}-n\right).$$

Für die angegebenen Zahlenwerte sowie für $a = 4$; $b = 3$; $l = 4$ entsteht

$$F = \frac{5}{3}\left[(4-2,88)\sqrt{5,44}+4,032\right] + 2,5 \cdot 1,44\left(\sqrt{5,44}-1,2\right).$$

$$F = 11,0738 + 4,0766 = 15,1504.$$

Wilcke.

Der Bahnhofsplatz im Städtebild, insbesondere in dem der Stadt Hannover.

Vom Königl. Baurat F. Engelbrecht in Hannover*).

Im heutigen Städtebilde, dem von der wiedererwachten Städtebaukunst jetzt die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wird, findet sich als das jüngste, zwar noch etwas stiefmütterlich behandelte Kind unter den Plätzen der Bahnhofsplatz. Wenn derselbe so eine ganz eigene Stellung für sich beansprucht, so liegt das in dem Werdegang, der ein völlig andrer ist als derjenige der sog. historischen Plätze; der Marktplatz, der Kirchplatz, der Torplatz, der Schloßplatz, die Freiheit, sie alle haben an den Freuden und Leiden ihres Ortes von Anbeginn teilgenommen, sie haben die Schrecken des Krieges und der Verwüstung, sie haben große Brände gesehen, sie haben aber auch gesehen, wie himmelanstrebende Kirchen, bürgergewaltige Rathäuser, Schüttinge und Gildehäuser, stolze Patrizierkaufhäuser sich auf ihnen erhoben. Die Zahl der Plätze, die heute noch so aussehen wie vor Jahrhunderten, und die vielleicht nach abermals Jahrhunderten ihr Bild noch nicht geändert haben werden, ist nicht gering; es mag nur an den Markusplatz in Venedig erinnert werden, auf dessen unvergleichliches Leben und Treiben die Markuskirche, der Dogenpalast, Uhrturm, Bibliothek und Prokurazien, selbst der Kampanile — wenn auch nur in Talmi — noch genau so schauen wie vor Jahrhunderten, oder an den nördlicher gelegenen Grand' place in Brüssel, einen der schönsten Plätze der Welt, der mit seinem Rathause, dem Maison du roi und den zahlreichen Gildehäusern eine lückenlose Perlenreihe interessanter Bauwerke und in der Gesamtheit eins der großartigsten Architekturbilder aufzuweisen hat.

Von alledem weiß der Bahnhofsplatz nichts. Er hat keine Ahnen, er ist ein Kind der Neuzeit, ein Parvenü; man könnte ihn häufig mit einem natürlichen Kinde vergleichen, um welches sich weder Vater — der Sausewind von Eisenbahn — noch Mutter — die Stadt — recht gekümmert und die Sorge um die Erziehung fremden Leuten — hier dem privaten Bauunternehmertum — überlassen hat, bis beide zu spät, nachdem das Kind in die Flegeljahre gekommen und zum Riesenkind sich auszuwachsen drohte, ihren Irrtum und ihr Unrecht einsahen.

*) Vortrag, gehalten im Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hannover am 16. Dezember 1908.

Auch darin verleugnet der Bahnhofsplatz seine Herkunft nicht, daß er ertrotzt, was ihm nicht gutwillig gegeben wird; ein Zufriedensein auf lange Zeit kennt er nicht, kann er auch nicht kennen, da mit der rastlosen Entwicklung der Technik und der Verkehrsmittel auch seine Lebensbedingungen sich wandeln. Da wird der Bahnhof selbst zu klein und bedarf der Erweiterung, das früher kleine Bahnpostamt hat sich zum Hauptamt ausgewachsen, die umliegenden kleinbürgerlichen Privathäuser müssen weichen und großen Hotels oder Kaufhäusern Platz machen, und die zu engen Straßen fordern gebieterisch Erweiterung oder neue Straßendurchbrüche. Wo findet sich in verkehrsreichen mittlern und größern Ortschaften wohl ein Bahnhofsplatz, der sich seit seiner Entstehung nicht mehrmals gründlich gemausert hätte, und wer möchte wohl den Mut haben, von einem solchen Platze zu behaupten, daß er nach einem weitern Jahrhundert allen Anforderungen genügen wird?! In dieser häufig ungeahnten Entwicklung liegt eben die Schwierigkeit der Gestaltung dieser Plätze, und wenn man bedenkt, daß bei Anlage der Bahnhöfe in früherer Zeit nicht entfernt die Rücksicht auf die Lebens- und Verkehrsinteressen — von ästhetischen Rücksichten ganz zu schweigen — eines Ortes genommen sind wie dies heutzutage geschieht, so kann das Vorhandensein von Hunderten von Anlagen, welche ihre Aufgabe nicht oder doch nur unvollkommen erfüllen, kaum wundernehmen.

Von einem gut angelegten Bahnhofsplatz muß verlangt werden, daß er den ganzen vielgestaltigen Umschlags- und Durchgangsverkehr zwanglos und in natürlich erscheinenden Bahnen regelt und den Fußgängern, Wagen und Straßenbahnen für sich und in ihren Beziehungen zueinander Rechnung trägt. Nicht alles, was einen solchen Platz quert, will zum Bahnhof; lag dieser auch zur Zeit der Anlage häufig außerhalb des Ortes, so dauert es doch bis zur Entstehung eines neuen Stadtteils jenseits des Bahnhofs meist nicht lange, denn ein bequem gelegener Bahnhof regt stets die Baulust an. Vergegenwärtigt man sich nun, daß die beiderseits gelegenen Stadtteile ebensowohl Beziehungen zum Bahnhof wie auch unmittelbar zueinander haben, so erkennt man ohne weiteres, daß die so beliebte Anlage von strahlenförmig auf den Bahnhof zuführenden Straßen nur das eine Bedürfnis be-

friedigt und das Fehlen einer oder mehrerer, den Bahnhof umgehenden Verbindungsstraßen notwendig zu einer ganz unzweckmäßigen Zusammenziehung des Gesamtverkehrs am Bahnhof führt, der sich in zeitweiser Ueberlastung des Platzes bemerkbar machen muß. Wird bei einer solchen Anlage der Neubau oder Umbau des Bahnhofs nötig, so sollte man nicht anstehen, die Rücksichten auf Symmetrie rücksichtslos beiseite zu lassen, um durch seitliche Verschiebung des Bahnhofs die Durchführung einer Verbindungsstraße zu ermöglichen. Die großen Stadtbahnhöfe in Berlin, auch der Stettiner Bahnhof daselbst, zeigen die großen Vorteile einer solchen Anlage, und es ist zu bedauern, daß bei dem Umbau des Bahnhofs in Hannover in den Jahren 1876/80 nicht auch eine solche Verschiebung nach Osten, auf die eisenbahnfiskalischen Grundstücke an der Joachimstraße, stattgefunden hat, damit eine gerade

notwendigen Nebenanlagen und Kleinbauten, die Schmuckanlagen und die umliegenden Gebäude.

1. Der Fußgängerverkehr.

Der Fußgänger ist im Straßenverkehr ein unberechenbarer und eigensinniger Faktor. Straßenbahnen haben ihre Gleise, Wagen können ihren Weg durch Fahrordnungen zugewiesen erhalten, der Fußgänger aber ist souverän; ist der Platz auch noch so zirkelgerecht angelegt — und das Zirkelgerechte ist eben der wundeste Punkt unserer auf dem Reißbrett aufgeteilten Plätze —, Fußgängerströme lassen sich nicht gewaltsam leiten: über eine unzweckmäßige Anordnung von Bürgersteigen gehen sie ohne weiteres hinweg und suchen sich ihren eignen Weg.

Der Ernst-August-Platz ist hierfür ein schlagendes Beispiel.

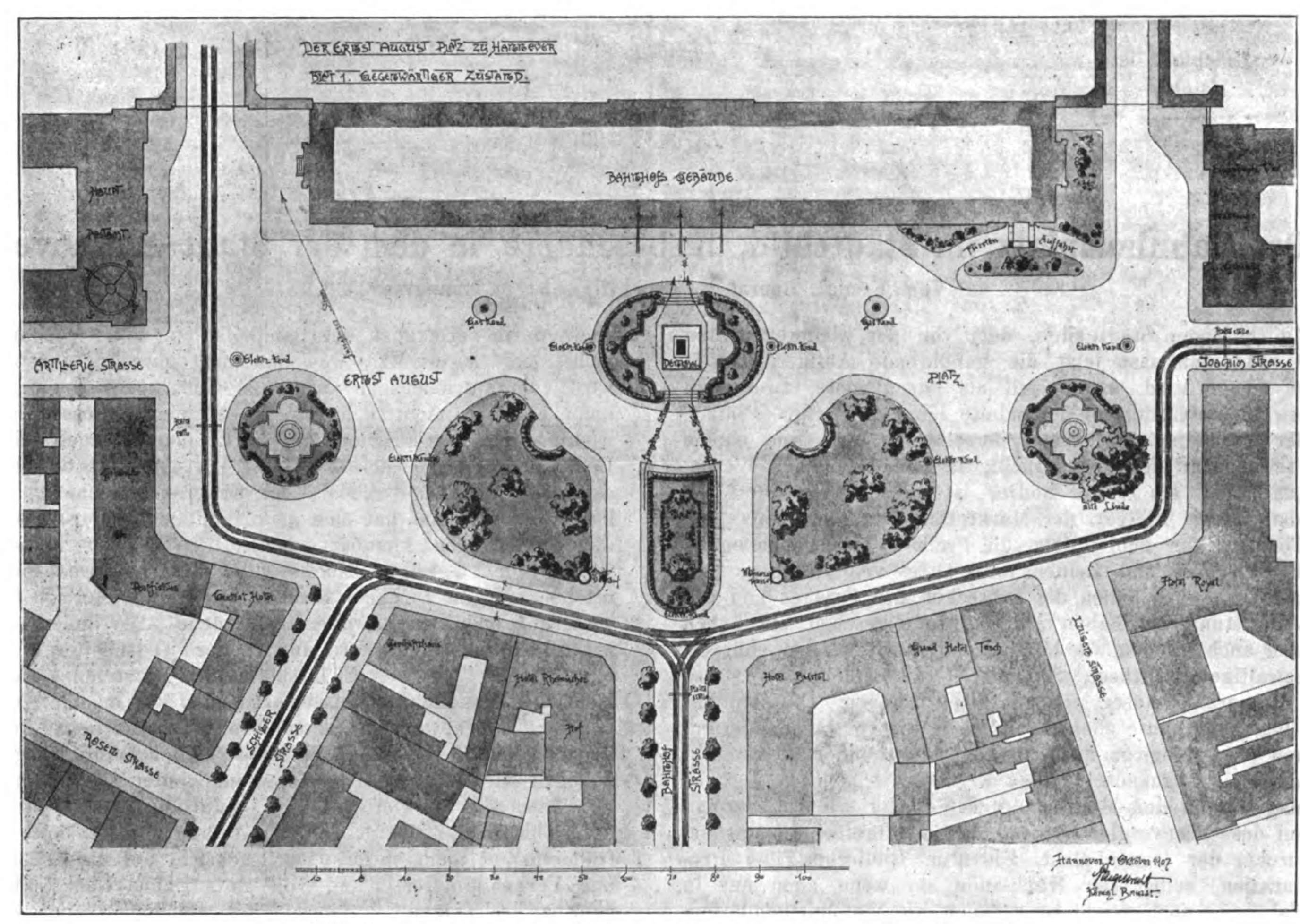


Abb. 1. *Der Ernst-August-Platz in Hannover. Gegenwärtiger Zustand.*

Durchführung der Alten Cellerheerstraße stattfinden konnte; die Verkehrsschwierigkeiten, welche jetzt eine Verbreiterung der Bahnunterführung an der Post bedingen und später noch die Niederlegung des Häuserblocks zwischen Cellerheer-, Rundestraße und Raschplatz zwingend fordern werden, hätten sich dadurch umgehen lassen.

In nachfolgendem sollen nun die an einen Bahnhofsplatz im allgemeinen zu stellenden Anforderungen erörtert und im Anschluß daran die Verhältnisse, wie sie auf dem Ernst-August-Platz in Hannover liegen, einer Prüfung unterzogen werden. Ist auch bei letzterm die Form im ganzen gegeben, an welcher zu ändern die Rücksicht auf den Grundbesitz Vorsicht und Maßhalten heischt, so dürfte sich innerhalb der hierdurch gezogenen Grenzen doch manche wesentliche Verbesserung als möglich erweisen. Wir werden zweckmäßig gesondert betrachten den Fußgängerverkehr, den Wagenverkehr, die Straßenbahnen, die

Den Bürgersteigen der Bahnhofstraße (vgl. Abb. 1) fehlt hier die organische Fortsetzung zum Bahnhof; von Insel zu Insel, in stetem Wechsel zwischen Fußweg und Fahrdamm, ist der Fußgänger gezwungen, seinen Weg zum Bahnhofseingang zu nehmen, kein Wunder, daß er sich instinktiv die vom Wagenverkehr am wenigsten berührte Mitte aufsucht und gern schmale Fußwege und Treppen mit in den Kauf nimmt, wenn ihn dieser Weg nur schneller und gefahrloser zum Ziele führt. Wer sich die Mühe nimmt, einige Zeit den Fußgängerverkehr hier zu verfolgen, der wird sogleich die Stromrichtung erkennen, die sich treppauf, treppab auf enger Bahn um das Denkmalgitter herum herausgebildet und redende Spuren auf den Treppenstufen hinterlassen hat. Dem Beobachter wird aber auch auffallen, einen wie großen Teil ihres Weges andre Passanten auf dem Fahrdamm zurücklegen, auch nur infolge unzweckmäßiger Linienführung der

Fußsteige. Wer nach der Cellerheerstraße oder nach dem Volgersweg will, der scheut die Verfolgung der fast im rechten Winkel gebrochenen Bürgersteige an den Häusern entlang und wählt lieber den zwar nicht angenehmen, aber kürzern Weg über weite Dammflächen; von den in gleicher Breite rundumlaufenden Wegen der Anlageinseln hat der Fußgänger gar keinen Vorteil. Auf dem Plane (Abb. 1) sind die in Wirklichkeit vorhandenen Hauptströme kenntlich gemacht; sie beweisen mehr als alle Worte, daß jede dem Verkehr nicht abgelauschte Fußwegführung eine verfehlte ist. Weder zum Bahnhof noch zu den Straßenunterführungen ist hier die richtige Lösung gefunden, und der Fußgänger hat keinen Anstoß genommen, durch einfache Ignorierung darüber zu quittieren.

Für Neuanlagen sollte man die Lehre daraus ziehen, daß es wohl zweckmäßig ist, von dem Hilfsmittel provisorischer Inseln Gebrauch zu machen, und daß man zur Schaffung des endgültigen Zustandes, mit dem Hunderttausende festgelegt werden, erst dann übergeht, wenn die Versuchsanlage die Verkehrsprobe nach jeder Richtung hin bestanden hat.

2. Der Wagenverkehr.

Drei wichtige Momente kommen für den Wagenverkehr eines Bahnhofsplatzes in Betracht: der Endverkehr (Bahnhof), der Durchgangsverkehr (andre Straßenzüge) und der Wagenhalteplatz. Je früher und je schärfer sich der Durchgangsverkehr von dem Innern des Bahnhofsplatzes trennen läßt, desto besser regelt sich der Endverkehr. Zu große platzartige Fahrstraßenbreiten sind zu vermeiden, sie erleichtern nicht, sie erschweren nur eine glatte Verkehrsabwicklung, indem sie das sog. wilde Fahren großziehen. Wir neigen in Deutschland fast durchweg zur Anlage zu großer Fahrdammbreiten und belasten unsern städtischen Haushalt unnötiger Weise, denn gutes Pflaster kostet auch gutes Geld; wenn man in London sieht, wie in den keineswegs breiten Straßen der Riesenverkehr aller Arten von Wagen, einschließlich der zahlreichen Autobusse, sich gleichsam mühelos und mit einer verblüffenden Schnelligkeit abwickelt, so ist man sich über das Geheimnis dieses Vorganges sehr bald klar, denn es besteht in nichts anderm als in der völligen Beherrschung des Wagens durch seinen Führer und in der ebenso unbedingten, als selbstverständlich angesehenen Unterordnung derselben unter die den Straßenverkehr regelnden Schutzleute, zwei Dinge, die bei uns noch erheblicher Besserung bedürfen.

Also nicht weite Pflasterflächen, wohl aber ausgesprochene Fahrtrichtungen, gehören, wenn irgendwohin, so auf einen Bahnhofsplatz. Bei den Wagenhalteplätzen ist hauptsächlich auf eine zweckmäßige Droschkenaufstellung zu achten; für Durchschnittsverhältnisse muß hier eine Art Hafen aus der Fahrstraßenfläche abgezweigt werden, während Privatfuhrwerk und Hotelwagen, die immer nur kurze Zeit vor dem Bahnhof halten, sehr wohl an den Bordschwellen der Inseln oder frei auf dem Damm in geeigneter Weise Aufstellung nehmen können.

Wie wenig der Ernst-August-Platz den hier erörterten drei Anforderungen entspricht, lehrt ein Blick auf Abb. 1. Zehn über den Platz verteilte Inseln lösen zwar die Dammfläche auf, schaffen aber keine ausgeprägten Fahrtrichtungen, die beiden Springbrunneninseln sind sogar für die Straßenunterführungen direkte Verkehrshindernisse. Tatsächlich kann man denn auch, abgesehen von der für den Bahnhofseingang vorgeschriebenen Fahrtrichtung, ein ganz ungeregeltes Ueberqueren des Platzes beobachten, worunter die Sicherheit des Fußgängers natürlich zu leiden hat.

3. Die Straßenbahnen.

Dieser Hauptfaktor modernen Verkehrs verlangt gerade am Bahnhof eingehende Berücksichtigung. Im Hinblick auf den Wagenverkehr haben die Gleise eine zu große Nähe der Bahnhofseingänge zu meiden, indessen müssen die Haltestellen so liegen, daß die Reisenden auf tunlichst geraden und vor allen Dingen gesicherten Wegen ihr Ziel erreichen können. Die Leistungen der Straßenbahnen müssen sich ferner in einem sehr hohen Grade der Flut und Ebbe des Bahnverkehrs anpassen können, man denke nur an die Sonntagsausflügler, an den Verkehr aus besondern festlichen Anlässen, an Ausstellungen, große Märkte usw.; eine solche Anpassung ist nur möglich, wenn vorhandene Ausziehgleise die Bereitstellung von Anhängern oder die Abfertigung eingelegter Sonderwagen und Züge gestatten.

Vor einem Herandrücken der Gleise an die den Platz begrenzenden Gebäude kann nicht eindringlich genug gewarnt werden; es ergeben sich häufig hierbei so scharfe Kurven, daß es besonderer Schmiermittel bedarf, um das unerträgliche Kreischen der Räder zu mildern, man nimmt aber auch den Häusern vollends die Ruhe, entwertet dadurch z. B. Hotels und zwingt schließlich die Fahrgäste, die ganze Breite des verkehrsreichen Platzes zu durchqueren.

Die erwähnten Uebelstände bietet der Ernst-August-Platz leider vollzählig, und außerdem tritt noch hinzu, daß der Durchgangsverkehr nach dem Osten nur die eine, ohnehin von Wagen und Fußgängern am stärksten belastete Unterführung an der Hauptpost in Anspruch nimmt. Da sich die Verkehrsverhältnisse an dieser Stelle durch die bevorstehende Verbreiterung des Staatsbahnkörpers keineswegs bessern, im Gegenteil auch noch an Uebersichtlichkeit Einbuße erleiden werden, so ist es dringend erwünscht, unter Zuhilfenahme der Volgersweg-Unterführung eine Umlauflinie mit Schlußstück durch die Hallerstraße herzustellen derart, daß durch jede Unterführung nur Wagen einer Richtung verkehren, also in Richtung Volgersweg nur stadtauswärts, in Richtung Cellerheerstraße nur stadteinwärts; damit würde dann gleichzeitig der Vorteil erreicht werden, daß die beiden großen Justizgebäude die bisher noch fehlende direkte Straßenbahnverbindung erhielten.

4. Die notwendigen Nebenanlagen und Kleinbauten.

Unter den Nebenanlagen, welche zur Ausstattung eines Bahnhofsplatzes gehören, ist die wichtigste eine Bedürfnisanstalt, und zwar eine solche für beide Geschlechter. Es genügt nicht, eins der üblichen Pissoirhäuschen aufzustellen, die bei noch so aufwendiger äußerer Gestaltung doch mangels dauernder Aufsicht im Innern hinsichtlich der Hygiene viel zu wünschen übrig lassen; es ist vielmehr eine Anlage herzustellen, die nach System und Material unter Vermeidung von Luxus das Beste zeigt, was es auf diesem Gebiete gibt. Bei dem nicht unerheblichen Umfang einer derartigen Anlage würde es eines verhältnismäßig großen Bauwerks bedürfen, welches für die Uebersichtlichkeit des Platzes durchaus unerwünscht ist; die unterirdische Anlage ist daher hier die allein zweckmäßige; die Zugänge lassen sich im Anschluß an gärtnerischen Schmuck ansprechend und schicklich gestalten, die ganze Anlage kann sich unter einer Rasendecke dem Auge entziehen, unbeschadet ausreichender Licht- und Luftzuführung, und die bauliche Unterhaltung beschränkt sich auf ein Minimum, da kostspielige Außengestaltung vollständig entfällt.

Zu unserer Beschämung müssen wir gestehen, daß wir bezüglich der Lösung dieser wichtigen hygienischen Verkehrsaufgabe noch in den Kinderschuhen stecken. Da

wird ein Häuschen nach dem Siebenschläfertypus — sieben Seiten eines Achtecks dienen den Ständen, die achte Seite als Eingang — oder nach dem ästhetisch geradezu widerlichen Revolversystem — sechs Stände sind um den Mittelpunkt radial geordnet — in eine Schmuckanlage gestellt, ein noch größeres Häuschen für noch größere Bedürfnisse stellt sich hilfsbereit daneben, und damit bei allem Negativen doch auch das Positive nicht fehlt, gesellt sich dann als Dritter im Bunde das Mineralwasserhäuschen hinzu. Daß solch ein Idyll, wie es sich beispielsweise in den Anlagen der Prinzenstraße am Aegidientorplatz findet, alles andre, nur nicht schön ist, bedarf wohl kaum weiterer Ausführung. Wie weit voraus ist uns doch auf diesem Gebiete der Engländer! Wer in London die zahlreichen unterirdischen Bedürfnisanstalten von peinlichster Sauberkeit — fast alle mit Waschraum versehen — gesehen hat, der wird ohne weiteres zugeben, daß nur auf diesem Wege die richtige Lösung liegt, wenigstens für alle großen Verkehrsknotenpunkte, in Hannover also z. B. am Bahnhof, Theaterplatz, Aegidientor und Steintor. Es finden sich ja auf dem Kontinent hier und da ähnliche Anlagen — beispielsweise in Genf in Verbindung mit einem Laufbrunnen, in Aachen auf dem Rathausplatz, dem man in anerkennenswerter Fürsorge dadurch einen bedenklichen Schmuckbau erspart hat —, aber im allgemeinen hängt man doch noch viel zu sehr an der hergebrachten oberirdischen Anlage. Nun könnte seitens der Straßenbauingenieure der Einwurf gemacht werden, daß für die unterirdische Lage solcher Anstalten hier und da die Entwässerungsleitungen zu hoch liegen und es an natürlichem Gefälle fehlt. Der Einwand ist hinfällig. Wir sind heutzutage auf dem Gebiete der Städteentwässerung so weit, daß es keine Schwierigkeiten macht, bei bewegtem Gelände die Abwässer eines tieferliegenden Stadtteils zu sammeln und durch automatisch einrückende Pumpwerke nach den höherliegenden Stammsielen zu befördern. Wo soll also ein Hindernis sein, das gleiche Prinzip bei den hier in Frage kommenden Aufgaben anzuwenden?!

Von sonstigen Nebenanlagen sind noch zu erwähnen die Häuschen für Erfrischungen — Mineralwasser, Milch, Obst — und für den Zeitungsverkauf; auch für das Anschlagen von Wetterberichten und Plakaten sind geeignete Vorkehrungen zu treffen. In Aachen ist die Anschlagsäule gleich als Lüftungsschlot der erwähnten unterirdischen Anlage ausgebildet, ein sehr nachahmenswertes Beispiel. Erwünscht ist auch dem Fremden ein unter Glas ausgehängter Stadtplan, der in kräftigen Farben öffentliche Gebäude und Hotels leicht erkennen läßt; hierfür zeigt Hamburg in der Orientierungssäule am Alster-Bassin eine sehr hübsche, auch künstlerisch befriedigende Lösung.

Für die mit zunehmender Verwendung des Asphaltpflasters notwendige Unterbringung von Streukies sollte man es vermeiden, große sarkophagartige Kästen aufzustellen; eiserne Behälter von länglich-rundlicher Grundrißform, wie sie in London verwendet sind, erfüllen ihren Zweck vollständig und werden dem Passanten nicht durch scharfe Kanten gefährlich.

5. Schmuckanlagen.

Ist auch der Schmuck, der einem Platz in der verschiedensten Gestalt zuteil werden kann, das letzte Glied in der Gesamtanlage, so ist er doch nicht das geringste. Auf einem Bahnhofsplatz ist er doppelt wichtig, denn hier soll er nicht nur für den kundigen Einwohner aus der reinen Zweckanlage ein dem Auge wohlgefälliges Stadtbild schaffen, auch der Fremde soll gleich bei seiner Ankunft einen vorteilhaften Eindruck beim Betreten der Stadt erhalten, ist doch der Bahnhofsplatz gleichsam die Visitenkarte, welche eine Stadt bei dem eben ankommenden Fremden abgibt. Der wirklich angebrachten Schmuckmittel gibt es eigentlich nicht viele, im wesentlichen sind es Gartenanlagen und ein guter Uebergang zu dem Häuserkranz, der unbedingt in Beziehung zu dem Platz gebracht werden muß. Was sich sonst an Schmuckelementen verwendet findet, ist genau betrachtet, meist nicht am Platze.

Was hat man beispielsweise an einem Verkehrsplatze von Springbrunnen, die während der einen Hälfte des Jahres außer Betrieb stehen und in der andern Hälfte den Passanten zwingen, schon bei mäßigem Winde einen großen Bogen zu beschreiben zur Vermeidung eines unfreiwilligen Brausebades? Springbrunnen sind nur da angebracht, wo die Einschaltung einer breiten neutralen Zone zwischen Wasserbecken und Fußweg möglich ist, andernfalls muß man darauf verzichten oder den Laufbrunnen wählen. Bei derartigen Anlagen wird übrigens vielfach der Fehler gemacht, daß man das Becken hochlegt und das vermittelnde Rasen- und Blumenband ansteigen läßt; schon die Natur, die den See ja auch tiefliegend zwischen anmutigen Ufern zeigt, weist auf das Irrige einer solchen Auffassung hin, und warum will man sich denn durch eine ganz unbegründete Hochlegung des Wasserspiegels des Reizes berauben, der in dem Anblick einer durch einen Springquell bewegten Wasserfläche liegt? Die Wasserschlösser Roms und zahlreiche Springbrunnen in bekannten Parkanlagen (z. B. Sanssouci) sollten hier zu denken geben.

Nicht weniger bedenklich ist die Verwendung von Denkmälern. Ein Bahnhofsplatz wird niemals ein guter Denkmalsplatz sein; der hastende Verkehr läßt dem Beschauer keine Ruhe, und da das Verkehrselement gegenüber dem Denkmalselement stets das stärkere sein und von Jahr zu Jahr zunehmen wird, so sinkt das Denkmal selbst immer mehr zur Staffage herab. Tatsächlich kann man denn auch die Beobachtung machen, sowohl in Deutschland wie in den fremden Ländern, daß nur in ganz vereinzelten Fällen der Bahnhofsplatz Denkmalsschmuck zeigt; in Zürich steht z. B. vor dem Bahnhof die Bronzefigur des Staatsmannes Escher, aber auch mit Recht auf Platz und Hintergrund, da er der Begründer der Nordostbahn und der Gotthardbahn war. Hier besteht also Beziehung, die bei dem Ernst-August-Denkmal in Hannover vollständig fehlt. Was hat der König hier mit den Hotels, dem Bahnhof, der Hauptpost — neue Gebäude, kaum 30 Jahre alt — zu tun? Jeglicher historischer Hintergrund fehlt dem Denkmal, das unfraglich in den Anlagen am Friederikenplatz, mit dem Schloß im Rücken und der Waterloosäule vor Augen, eine weit passendere Stelle gefunden hätte; auch sollen Könige nicht selbst jedermann am Bahnhof begrüßen, sondern sich aufsuchen lassen; ein Königsdenkmal darf am allerwenigsten als Staffage behandelt werden. Kann man sich den Alten Fritz in Berlin statt Unter den Linden vor dem Anhalter Bahnhof denken? Oder den Großen Kurfürsten vor der Nationalgalerie, Goethe neben der neuen Wache? Denkmal und Umgebung müssen eben in Wechselbeziehung stehen, sollen beim Beschauer die richtigen Empfindungen und Betrachtungen ausgelöst werden. Luther und Bödeker vor der Marktkirche, Marschner vor dem Theater, Burckhardt in der Eilenriede stehen ebenso an richtiger Stelle, wie Leibniz am Waterlooplatz, Karmarsch und Stromeyer an der Georgstraße an der falschen. Mit dem Versetzen von Denkmälern ist es indessen eine eigne Sache, und so wird man sich auch beim Ernst-August-Denkmal wohl zufrieden geben und mit dem Bedauern bescheiden müssen.

Mit obigem soll nun keineswegs gesagt sein, daß ein Bahnhofsplatz jedes plastischen Schmuckes entbehren müßte. Durchaus nicht. Verhält er sich der Verewigung einer Person auch feindlich gegenüber, so eignet er sich andrerseits für das Allegorische um so besser. Eine Verkörperung von Elementarkräften, welche der Mensch — Zeit und Raum besiegend — in den Dienst des Verkehrs gestellt hat, würden dankbare und wirksame Motive abgeben, ebenso auch die Darstellung der in dem betreffen-

den Orte hauptsächlich vertretenen Handels- und Industriezweige. Künstlerisch verwerten läßt sich auch der Zeitmesser der mitten auf dem Platze besser seinen Zweck erfüllt als die konventionell am Gebäude angebrachte Bahnhofsuhr.

Bei Gartenanlagen wird die unbedingt zu erhaltende Uebersichtlichkeit des Platzes häufig nicht genügend berücksichtigt; Gesträuchgruppen dürfen nicht so umfangreich, Bäume nicht so zahlreich sein, daß der den Platz überfliegende Blick gehindert wird, die Grundanlage mit den Hauptrichtungen mühelos zu erkennen. Auch über die Einfriedigung noch ein Wort. Gitter vor Rasenflächen wirken ebenso wie Warnungs- und Verbotstafeln nie angenehm; geht es wirklich nicht ohne dieselben, so sollte man doch die üblichen nüchternen Formen meiden und zu gefälligen leichten Motiven greifen. Aber es ist schließlich auch ohnedem auszukommen; man setze nur in das Publikum ein gewisses Vertrauen, so wird man es auch belohnt finden. Der Amerikaner friedigt nicht einmal seine Landhausvorgärten ein, begnügt sich vielmehr mit einer einfachen, etwas erhöhten Bordschwelle, und daß es auch in Deutschland geht, das zeigt der Bahnhofsplatz in Bremen und in noch weit höherm Maße der Schloßplatz in Stuttgart, dessen wunderhübsche Anlagen trotz der Konzerte und des Menschenandranges in keiner Weise unter der fehlenden Einfriedigung zu leiden haben. Bei Denkmälern hat ja in neurer Zeit diese Gitterkrankheit glücklicherweise erheblich nachgelassen, aber für Gartenanlagen scheint man sich nicht so leicht von dem Althergebrachten trennen zu können.

6. Die umliegenden Privatgebäude.

Es gibt wohl kaum einen Ort mit Bahnverbindung, der nicht auch seinen „Gasthof zur Eisenbahn" aufzuweisen hätte; in einer größern Stadt bildet sich aber um das Empfangsgebäude bald ein ganzer Kranz von Gasthäusern heraus. Auf den Reisenden, sei es Geschäfts-, sei es Vergnügungsreisender, wirkt dabei nichts verlockender, als wenn sich ihm die Möglichkeit bietet, ein Stündchen im Freien sitzen und Leben und Treiben der Stadt beobachten zu können; auch der Einheimische weilt gern dort, wo er den Pulsschlag der Stadt empfindet. Was liegt daher näher, als daß die Hotels in den Erdgeschossen elegante Kaffeewirtschaften und Restaurants einrichten und dafür, wenn angängig, auch einen Teil der Bürgersteige für schöne Sommertage mit Beschlag belegen. Von seiten der Stadtgemeinde sollte man letzterm Verlangen möglichst entgegenkommen; haben auch zunächst die betreffenden Wirtschaften aus dieser Inanspruchnahme städtischen Bodens, für die sie ja eine jährliche Abgabe gern zahlen würden, den unmittelbaren Vorteil, so bleibt doch auch die Wechselwirkung nicht aus. Zum großstädtischen Aussehen eines Bahnhofsplatzes trägt das Vorhandensein von Boulevards mit zugehörigen Wirtschaften nicht wenig bei, und wo sich die Möglichkeit bietet, Derartiges zu schaffen, sollte man sich dieselbe nicht entgehen lassen.

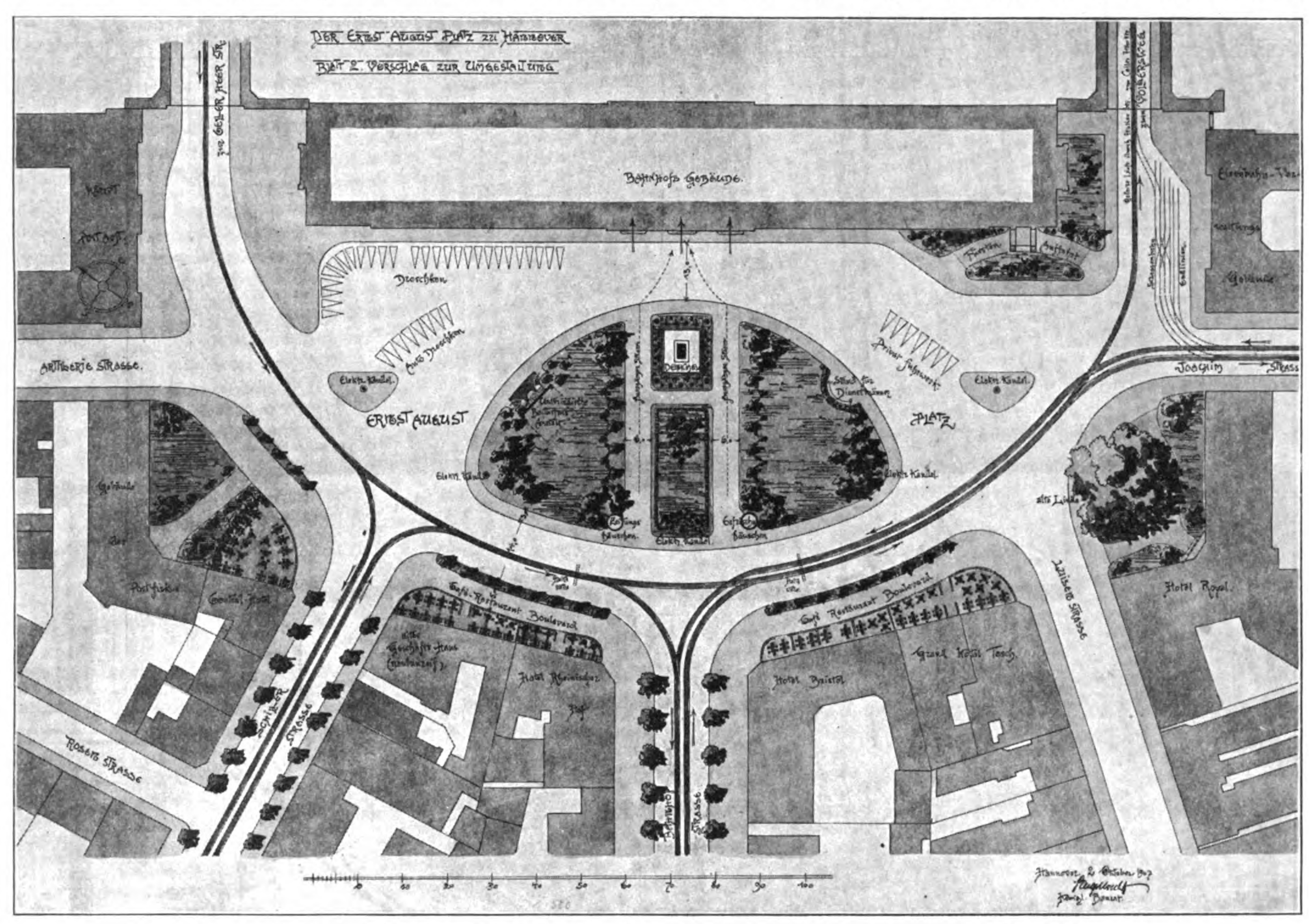


Abb. 2. *Der Ernst-August-Platz in Hannover. Vorschlag zur Umgestaltung.*

Nach vorstehendem wird es nur noch weniger ergänzender Worte zu den Abb. 1 und 2 bedürfen.

In Abb. 1 tritt als besonders augenfällig hervor die Anordnung zahlreicher Inseln — im ganzen zehn —, die Sperrung der Fahrstraßen in Richtung der Eisenbahnunterführungen durch die Springbrunneninseln, die stiefmütterliche Behandlung der Häuser bezüglich der Bürgersteige und die Herandrängung der Straßenbahn an den Häuserring. Die gekennzeichneten Fußgängerströme, die sich auf ihre Richtigkeit jederzeit nachprüfen lassen, legen wohl in durchschlagender Weise dar, daß die Einteilung des Platzes heutigen Anforderungen nicht mehr entspricht.

Auf dem Plan Abb. 2 ist von dem Gesichtspunkte ausgegangen, daß es bei der vorhandenen Platzfläche ohne neuen Grunderwerb verbleibt und daß mit der Erhaltung des Königsdenkmals und der schönen alten Linde auf land zugelegt, die für den freien Verkehr nicht in Betracht kommenden toten Ecken sind mit Anlagen bedacht, deren am Hotel Royal belegene den alten Lindenbaum als Hauptschmuckstück umfaßt. Von den Straßenbahnhalte-

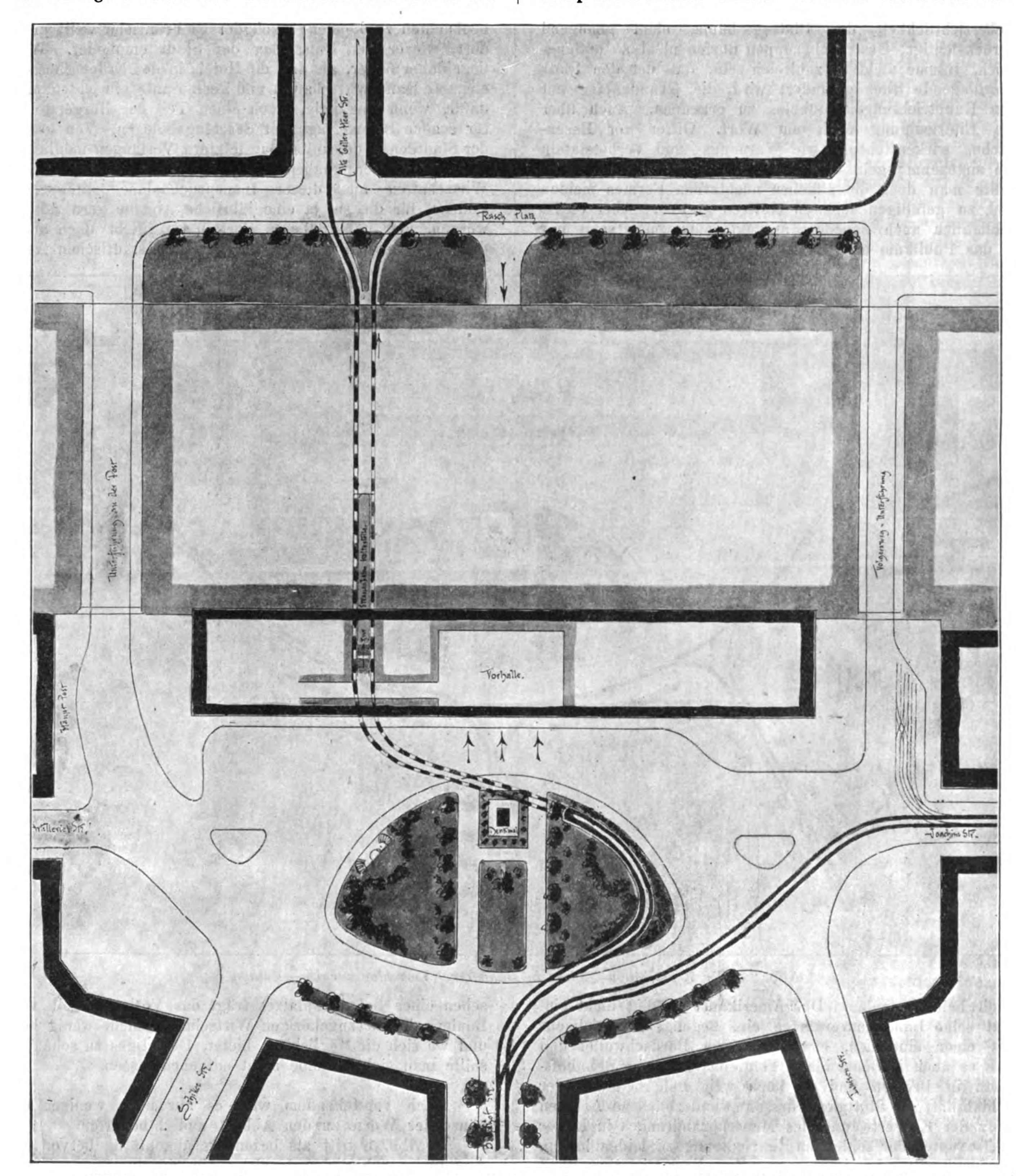


Abb. 3. *Der Ernst-August-Platz in Hannover. Tunnelanlage unter dem Bahnhof für die Gleise der Straßenbahn und Anlage einer Haltestelle unter dem Bahnhof.*

stellen wie von den Endlinien ist der Eingang zum Bahnhof auf gesichertem Fußweg zu erreichen; Nebenanlagen der unter Ziffer 4 erörterten Art sind in gebührender Weise berücksichtigt, und bei den gärtnerischen Anlagen hat das Bestreben obgewaltet, durch den Linienzug von Baumreihen

ihren bisherigen Plätzen zu rechnen ist. Alles andere ist geändert. Die Zahl der Inseln ist auf drei vermindert, dem Durchgangs- und Endverkehr ist für Fußgänger, Wagen und Straßenbahnen eine zwanglose und übersichtliche Bahn geschaffen, den Häusern ist erhebliches Vor-

die Hauptverkehrsrichtungen zu betonen; die Kronen der Bäume müssen dabei in beschränkter Höhe gehalten werden, vielleicht würde es angebracht sein, auf den Boulevards das Laubdach nach Art der Bäume auf den bekannten Rheinpromenaden zu gestalten.

Bei dieser in Vorschlag gebrachten durchgreifenden Umgestaltung drängt sich nun leicht die Frage auf, woran es denn liegt, daß der Ernst-August-Platz so angelegt ist, wie er sich jetzt darbietet, wenn die Anlage so wenig heutigen Anforderungen zu genügen vermag. Die Frage ist ebenso gerechtfertigt wie unschwer zu beantworten.

Als der Ernst-August-Platz seinerzeit die — wie man anerkennen muß, in bester Absicht vorgenommene — Aufteilung erfuhr, schlief unsre Städtebaukunst noch den Dornröschenschlaf. Man dachte noch nicht daran, alle zusammenlaufenden Interessen, wie sie in dem Stadt- und Bahnverkehr, dem Gasthaus- und Fremdenwesen, der Schonung oder Hebung des Stadtbildes liegen, gemeinsam zu behandeln und dafür eine Lösung zu suchen, die bei möglichst vollendeter Zweckmäßigkeit zugleich den Stempel des Schönen an sich trug. Es lag in der Auffassung einer frühern Zeit, Plätze mehr nach geometrischen Gesichtspunkten aufzuteilen und der Symmetrie hierbei eine zu große Bedeutung beizulegen. Sodann ist aber zu bedenken, daß für den Platz früher nicht im entferntesten der Durchgangsverkehr nach Osten hin in Frage kam wie heute; er wurde daher auch mehr als Endplatz betrachtet und dementsprechend ausgebildet, und hierbei verblieb es auch, als das wichtigste Verkehrsmittel, die Straßenbahn, hinzutrat und Platz heischte. Den ihr gebührenden Platz hat sie dabei leider nicht erhalten, wohl infolge der eigenartigen Eigentumsgrenze, die auf dem Platze zwischen dem Areal des Eisenbahnfiskus und der Stadt besteht. Schließlich sind dann im Laufe der Jahre im Osten der Stadt immer neue Bauviertel der Bebauung erschlossen, einerseits nach dem Bonifaziusplatz und der List, andrerseits nach dem Zoologischen Garten und der Bult. Daß hierbei der Verkehr mit dem Bahnhof und mit andern Stadtvierteln eine ganz andre Gestalt gegen früher angenommen hat, ist die natürliche Folge, und hieraus sowie aus den vorher erörterten Gründen ergibt sich eben die zwingende Notwendigkeit, mit veralteten Dingen zu brechen und die Ausgestaltung des Hauptverkehrszentrums Hannovers mit den Forderungen der Gegenwart in Uebereinstimmung zu bringen.

Würde nun auch in der Verwirklichung einer Platzaufteilung nach Abb. 2 wohl zweifellos eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem jetzigen Zustande (Abb. 1) liegen, so darf man sich doch der Erkenntnis nicht verschließen, daß es auch dann noch nicht gelungen sein wird, einen der wundesten Punkte ganz zu beseitigen. Die Achillesferse des Platzes ist und bleibt die Unterführung an der Hauptpost mit der anschließenden scharfen, doppelten Krümmung nach der Alten Cellerheerstraße. Selbst wenn hier das eine Gleis der Straßenbahn infolge Verlegung nach der Volgersweg-Unterführung fortfällt, bleibt immer noch der Uebelstand bestehen, daß an der wenig übersichtlichen Raschplatzecke eine Kreuzung des Wagen- und Straßenbahnverkehrs mit dem Hauptfußgängerstrom stattfindet, der in der Unterführung die Ostseite, in der Alten Cellerheerstraße die Westseite bevorzugt. Will man daher radikale Abhilfe schaffen, so bleibt nichts anders übrig als die gänzliche Entlastung der Postunterführung von der Straßenbahn und Durchführung der letztern unter dem Bahnhof fort. Aus Abb. 3 ist ersichtlich, wie mittels eines in den Anlagen des Ernst-August-Platzes verlaufenden Einschnittes die Senkung der Gleise erfolgt, während der Aufstieg auf der Raschplatzseite innerhalb der Bahnhofserweiterung und des Vorlandes stattfindet. Die Anlage einer Haltestelle im Bahnhofe selbst wäre natürlich eine unmittelbare Folge, die für die Benutzer aller durch die Cellerheerstraße führenden Straßenbahnlinien dann allerdings eine Bahnhofsverbindung ergeben würde, wie sie vollkommener kaum gedacht werden könnte. Unüberwindliche technische Schwierigkeiten dürften sich kaum ergeben, da es einer stärkern Steigung als 1:15 bis 1:12, die von elektrischen Wagen mühelos genommen wird, kaum bedarf und die Durchtunnelung des Bahnhofsgebäudes so gelegt werden kann, daß die Fundamente der zunächst liegenden Personen- und Gepäcktunnel nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Auch die Kostenfrage dürfte nicht als ein Hinderungsgrund anzusehen sein, wenn man in Erwägung zieht, daß bei dieser Lösung von der in Aussicht genommenen Verbreiterung der Postunterführung unbedenklich Abstand genommen werden kann, und daß eine teilweise Niederlegung von Häusern des Raschplatzes, die sonst in späterer Zeit kaum zu umgehen wäre, ebenfalls entbehrlich werden würde. Der gegenwärtige Zeitpunkt, zu welchem gerade erhebliche Umbauten am Bahnhofe ausgeführt werden, dürfte besonders geeignet sein, dieser Frage näher zu treten, deren Lösung allerdings nur durch das Zusammenwirken aller beteiligten Faktoren möglich ist.

Kleine Mitteilungen.

An die Mitglieder der Verbands-Vereine.

Der Vorstand des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat infolge eines Beschlusses der Danziger Abgeordnetenversammlung die Schaffung eines Verbandsvermögens eingeleitet, indem er zu diesem Zwecke an sämtliche Mitglieder einen Aufruf zur Leistung freiwilliger Spenden gerichtet hat. Der Aufruf begründet die Notwendigkeit dieser Sammlung mit der zukünftig zu erwartenden erhöhten Tätigkeit aller Verbandsorgane im Interesse seiner alten und neuen Ziele. In die erste Linie wird dabei die Verbreitung tiefern Verständnisses für das Wesen der Technik und ihrer Werke im ganzen Volke gerückt, um dadurch dem Fach und seinen Vertretern eine höhere Geltung zu erringen, als die vielfach noch zu zu sehr am Alten haftenden Anschauungen fast aller Kreise der Bevölkerung ihnen bisher zuerkannten, und es wird hervorgehoben, daß, obwohl in Deutschland glänzende Leistungen der Technik ihren Wert als Kulturfaktor in das hellste Licht stellten, gerade hier das Volk, die Nutznießer ihrer Errungenschaften, ihr fremder gegenübersteht als in andern Ländern. Der Aufruf weist darauf hin, wie der Widerstand der öffentlichen Verwaltungen gegen die unaufhaltsam wachsende Bedeutung der Technik und gegen das Streben ihrer Jünger nach Anteilnahme an der Verwaltung allmählich ins Wanken gerate, da man zu fühlen beginne, daß die Verwaltung eine Tätigkeit darstelle, die immer mehr und immer tiefer durch technisches Wesen im weitesten Sinne des Wortes beeinflußt werde. Die Fülle von Einzelaufgaben, die der Augenblick erheische, um das nahegerückte Ziel zu erreichen, bedingen aber finanzielle Grundlagen, die ähnliche Vereinigungen aus ungefähr den gleichen sozialen Schichten sich längst und teilweise unter erheblicher Belastung ihrer Mitglieder geschaffen haben.

Die Abgeordnetenversammlung hat in der Erwartung, daß die Verbandsmitglieder sich moralisch zu der Beteiligung an der beabsichtigten Spende verpflichtet fühlen würden, von der Erhebung einer pflichtmäßigen Umlage abgesehen; sie hat ferner in der Hoffnung, daß nur ganz wenige Mitglieder sich zur Leistung des geringsten Beitrages von 5 M. gezwungen fühlen würden, der Opferfreudigkeit nach oben keine Schranken gesetzt. Der ungemein warm und packend verfaßte Aufruf schließt mit der herzlichen Bitte:

„die ältern Mitglieder möchten bedenken, daß sie die von ihnen errungenen Erfolge zum Teil den langjährigen eifrigen Bestrebungen des Verbandes zu verdanken haben,

die jüngern Mitglieder möchten erwägen, daß die glücklichen Aussichten, die heute gehegt werden dürfen, in allererster Linie ihnen zugute kommen,

die sämtlichen Mitglieder aber möchten im Auge behalten, daß das kleine Opfer, das sie heute bringen, nicht bloß der eignen Person, sondern auch dem allgemeinen Fortschritt dient."

Die Einsendung der Beiträge wird an die Depositenkasse A. B. der Deutschen Bank, Berlin W 30, Martin Lutherstraße 5, erbeten. *Die Schriftleitung.*

Verbandssache.

Mit welchen Mitteln kann Einfluß gewonnen werden auf die künstlerische Ausgestaltung privater Bauten in Stadt und Land?

Welche Wege sind einzuschlagen, damit bei Ingenieurbauten ästhetische Rücksichten in höherm Grade als bisher zur Geltung kommen?

Zwei Denkschriften, genehmigt von der Abgeordnetenversammlung in Danzig 1908.

Mit der Beschleunigung der Ende v. J. erfolgten Herausgabe obiger Schriften hat der rührige Verbandsvorstand sich besondere Verdinste erworben, indem er

1. das wichtige Material sammelte,
2. es durch die Betonung der Dringlichkeit allen Fachgenossen und Laien als besonders wertvoll nahelegte.

Die spezielle Bearbeitung der ersten Denkschrift lag in der bewährten Hand des Dresdner Oberbaurats Karl Schmidt, die der zweiten in der des dortigen Stadtbaurats H. S. Klette.

Sie behandeln beide eine Sache, welche die deutschen Fachleute mit seltener Einmütigkeit und Wärme zu der ihrigen gemacht, und für die seit Jahr und Tag sie weiteste Kreise zu interessieren suchen, nämlich die Erhaltung der baulichen Eigenart und Schönheit unsrer deutschen Stadt- und Landschaftsbilder sowie die Weiterentwicklung der Ingenieurbaukunst auch nach der ästhetischen Seite hin.

Auf diese Bewegung der Architekten und Ingenieure hin erließen die einzelnen Regierungen u. a. die bekannten hier wiedergegebenen wichtigen Erlasse gegen die Verunstaltung von Ortschaften und landschaftlich hervorragenden Gegenden (Preußisches Gesetz vom 15. Juli 1907) und über die Herstellung von Baulinienplänen, über Denkmalspflege und heimische Bauweise (Bayrisches Gesetz vom 18. Juli 1905 und 22. April 1904) sowie über Verbilligung und geschmackvollere Gestaltung fiskalischer ländlicher Bauten, Verunstaltung von Stadt und Land (Sächsisches Gesetz vom 22. Mai 1903). Hessen war bereits mit seinen Erlassen über die Aufstellung von Ortsbauplänen (7. April 1899) und über die Veräußerung fiskalischer Grundstücke zu Bauzwecken voraus.

Die offiziellen von 22 Vereinen des Verbandes zu der obigen Frage niedergelegten Aeußerungen finden sich ebenfalls hier wiedergegeben. Mit den hier genannten Gesetzen ist ein wesentlicher lebhaft zu begrüßender Schritt im Kampfe gegen die Unkultur und Halbbildung in der Baukunst vorwärts getan, und heißt es jetzt, Taten sehen.

Und auch hierin müssen Staat und Gemeinden aus ihrer bisherigen Reserve heraus, und hierzu bedarf es in erster Linie ihrer frischen Initiative, und diese fordert die richtigen Männer an die richtige Stelle und vor die richtige Aufgabe.

Die Schaffung guter Bauwerke in Stadt und Land dürfte in erster Linie durch möglichst viele gute Beispiele geboten werden, und diese erstehen nur durch die Auftragserteilung an die jeweiligen besten Künstler, besonders bei großen Aufgaben; die kleinen folgen dann schon nach.

Vor ca. einem Jahrzehnt verband sich auch das Handwerk von neuem mit der Kunst, und hieraus erblühte eine höchst gesunde, ungeahnte neue Aera.

Also nicht, wie es noch vorwiegend geschieht, daß der wertvollste Auftrag der höchsten Instanz in Staat und Gemeinde vorbehalten bleibt, sondern daß dieser dem Schweiße der Edelsten zum Preis gestellt wird. Nichts ist geeigneter, die Kunst schneller zu prostituieren, als die Hauptaufgaben, die eine Epoche zu vergeben hat, systematisch in die verkehrten Hände zu leiten.

Das gilt in hervorragendem Maße auch von den Gesetzen über die Herstellung von Baulinienplänen, welchen endlich erhöhte Aufmerksamkeit geliehen wird.

Besonders greift das Bayrische und Hessische Gesetz hier ein; ersteres (vom 18. Juli 1905) warnt vor dem überfürsorglichen Versehen kleiner Orte mit Generalbaulinienplänen und empfiehlt „kleinern wie größern Gemeinden dringendst, bei Anlage solcher Pläne stets einen im Städtebau geschulten Architekten, wo nötig, auch einen Ingenieur zu Rate zu ziehen".

Ist der Bebauungsplan verpfuscht, kommen die Architekturwerke auch nur mangelhaft zur Geltung.

Die Beseitigung der Verunstaltungen ist noch die leichteste Aufgabe; hier kann und darf der Gendarm mithelfen.

Schwieriger ist die Erhaltung und Pflege historisch wertvoller Baudenkmale; am schwierigsten die Schaffung guter neuer Werke. Beispiele anzuführen, ist im engen Raum einer kurzen Besprechung nicht möglich. Folget meinen Worten, nicht meinen Werken, muß auch hier so oft gerufen werden.

Wer die Denkmalspflege der letzten Jahre mit ihren löblichen Beschlüssen verfolgte, mußte leider sehr oft einen ziemlich peinlichen Gegensatz zwischen dem Wissen und Wollen des Denkmaltages und dem Können derjenigen konstatieren, die an den einzelnen Orten der Denkmaltagung die ihrer Obhut anvertrauten Werke zu erhalten bzw. zu restaurieren hatten und siegesgeschwollen ihre Taten vorführten.

Manches offene Wort wurde zwar gesprochen, aber die es anging, fühlten sich auch hier am wenigsten getroffen.

Analog ging es den Baugewerkschullehrern bzw. ihren Lehrplänen. Eine Anzahl intelligenter Führer zeigte die richtigen Wege; der größere Teil blieb fest in der Erstarrung und wandelte weiter auf dem schwanken Kothurn der hohen Kunst, genügte sich nicht in der

Dressur seiner Schüler, sondern überschwemmte die Fachwelt noch mit Hunderten, wertloser höchst schadenbringender Vorlagewerke. Die vernünftigen Lehrer sollten doch ihren Schülern eine offizielle Uebersicht guter Vorbilder, Zeitschriften und Bücher geben und daneben einen Index mit den Werken, vor denen zu warnen ist, selbst auf die Gefahr hin unkollegialisch zu scheinen.

Sehr geschickt referiert auch S. Klette über die Wege, um die Ingenieurbauten endlich auf ein höheres ästhetisches Niveau zu heben und wünscht, daß der frische Zug, der allenthalben in der Baukunst jüngst eingesetzt hat, auch auf die entsprechenden Ingenieurbauten in erhöhtem Maße befruchtend und anregend wirke.

„Auch sie sollen ihrer Umgebung angepaßt sein als zu ihr gehörig, als selbstverständlich wirken und nicht in ihr eingefügt sein, fremdartig und störend.“

Besonders zu unterstreichen ist der Satz: „Die Technik wird immer Wege zu finden wissen, mit denen — wenn auch abweichend von der Regel — das Zweckmäßigkeitsziel doch erreicht werden kann.“ Architekt und Ingenieur also können und müssen gemeinsam arbeiten, und zwar muß auf jeder Seite ein Maximum von Können vorhanden sein. Das weitere Ziel, die Gewinnung von Ingenieurbaukünstlern, wird durch solche Gemeinarbeit am sichersten erreicht; einem einzelnen wird dies bei der steigenden Unsumme von Wissen und Uebung nur ganz ausnahmsweise möglich sein.

Der Oberbayrische Architekten- und Ingenieur-Verein nennt als ideales Ziel:

„Der Bauingenieur muß die ästhetische Verantwortung für seine Werke mit vollem Bewußtsein auf sich nehmen.“

Aehnlich der Hamburger und der Stuttgarter Verein, welch letzterer das Zusammenwirken der größern Bauherren, Staat und Gemeinden bei kleinen wie bei großen Aufgaben anregt ev. durch Gesetz und Verordnung.

Drei Wege, leicht und zu jeder Zeit einzuschlagen, empfiehlt der Verband:

1. Zur Verbreitung größern Verständnisses für die Werke der Ingenieurbaukunst im allgemeinen: Sammlung mustergültiger Ausführungen und Darstellung und Vervielfältigung derselben in Wort und Bild als Beispiele und Vorlagen.

2. Zwecks Gewinnung guter Kräfte für die Ingenieurbaukunst: Einflußnahme auf die Umgestaltung ev. Erweiterung des Lehrplanes.

3. Die Bildung besonderer künstlerischer Beratungsstellen, denen das Stadt- und Landschaftsbild bestimmende Bauten vorzulegen sind.

Solche Stellen sollen umgehend geschaffen und neben andern Kräften Architekten und Ingenieure in ihnen vertreten sein.

Mit diesen Vorschlägen gibt der Vorstand sehr brauchbare Anregungen an seine sämtlichen Mitglieder, denen diese Denkschrift, die langsam gereifte Frucht vieler Jahre, nicht dringend genug empfohlen werden kann; an ihnen ist es nun, zu zeigen, ob sie zur Lösung der Aufgabe reif sind.

Berlin. *Hermann Jansen.*

Interessante Feststellung.

In Heft 1/2, Jahrg. 1908, dieser Zeitschrift brachten wir einen Aufsatz unsers Mitarbeiters Herrn Franz Krüger über den Wasserturm in Lüneburg, durch Abbildungen im Text und auf Tafel 2 veranschaulicht und erläutert.

In der Julinummer (1908) der Pariser Zeitschrift „Nouvelles Annales de la Construction“, Paris, Béranger, findet sich nun unsere Arbeit ohne jede Quellenangabe abgedruckt, die Abbildungen direkt kopiert; und eine Erlaubnis zur Benutzung unserer Veröffentlichung ist weder erteilt noch nachgesucht worden. Das mag ein Versehen(?) sein. Als aber Herr Krüger den Verleger höflich ersuchte, er möge ihm die betreffende Nummer der Zeitschrift zukommen lassen, antwortete der Pariser Verleger, Herr Krüger möchte ihm erst 2 Fr. 25 Cts. einsenden und würde alsdann das Heft erhalten! Auf die Zahlung dieses Betrages kam denn auch an unsern Gewährsmann neben einem Paket mit Prospekten französischer bauwissenschaftlicher Werke das verlangte Heft der französischen Zeitschrift mit der Gewißheit des erfolgten Nachdrucks. — Ein Kommentar ist überflüssig!

Die Schriftleitung.

Zu der Veröffentlichung

Jahrgang 1908, Heft 1/2, Seite 27,

„Zwei bemerkenswerte Vorschläge für die Gründung der ungewöhnlich tiefen Pfeiler der Brücke über den Hafen von Sydney“ von Dr.-Ing. F. Bohny in Sterkrade,

hat die Brückenbauanstalt Gustavsburg im April 1908 eine Erklärung abgegeben, welcher Herr Dr. Bohny am 5. Mai 1908 eine Gegenerklärung folgen ließ.

Infolge des in unsrer Schriftleitung stattgehabten Personenwechsels ist der von beiden Seiten gewünschte Abdruck ihrer Aeußerungen zu obiger Sache bisher unterblieben; wir lassen sie nunmehr im Wortlaut folgen:

Unter der Ueberschrift: Zwei bemerkenswerte Vorschläge für die Gründung der ungewöhnlich tiefen Pfeiler der Brücke über den Hafen von Sydney gibt im Heft 1/2, Jahrgang 1908, der Hannoverschen Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen der derzeitige Oberingenieur der Gutehoffnungshütte Herr Dr. Bohny den Inhalt eines Kapitels aus einer Schrift des Zivil-Ingenieurs Norman Selfe in Sydney wieder, welche sich mit den in den Jahren 1900 bis 1903 durch die Regierung von N.-S.-Wales veranstalteten Wettbewerben zur Erlangung von Plänen für eine Ueberbrückung des Hafens in Sydney beschäftigt.

Herr Dr. Bohny läßt in seinem Aufsatz die Meinung aufkommen, daß die mitgeteilten Entwürfe für die Pfeilergründungen von Norman Selfe herrühren. Er sagt damit mehr, als Norman Selfe behauptet, der nämlich nirgends sagt, daß er der alleinige Verfasser dieser Entwürfe sei. In der Tat sind die letztern das Ergebnis eingehender gemeinsamer Beratungen zwischen Norman Selfe und

der Brückenbauanstalt Gustavsburg, die damals unter Zuziehung bedeutender deutscher Spezialfirmen für Tiefbohrung und Kältegründung eingehende Pläne und Kostenanschläge ausarbeitete und an Norman Selfe behufs Berücksichtigung der besondern lokalen Erfordernisse zur Ueberarbeitung übersandte.

Die Billigkeit erfordert, dies hier zur Berichtigung hervorzuheben.

Wir fügen hinzu, daß die in dem Dr. Bohnyschen Aufsatz enthaltenen Kostenangaben nicht dem Selfeschen Aufsatz entstammen. Herr Dr. Bohny kann dieseleben nur dem Material entnommen haben, welches ihm während seiner frühern Tätigkeit in der Brückenbauanstalt Gustavsburg zugänglich war. Die Veröffentlichung dieses Materials ist ohne deren Genehmigung und gegen deren Willen erfolgt.

Gustavsburg, im April 1908.

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg.

Auf die Zuschrift der Brückenbauanstalt Gustavsburg gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

Mein Aufsatz über die beiden Gründungsvorschläge für die ungewöhnlich tiefen Pfeiler der zukünftigen Hafenbrücke in Sydney basiert auf den eingangs desselben erwähnten drei Veröffentlichungen.

An der Lösung der ganzen Brückenfrage ist, wie in der Zuschrift richtig gesagt wird, die Brückenbauanstalt Gustavsburg in hervorragendem Maße beteiligt; ihr letzter Entwurf ist vom prüfenden Ausschuß der Regierung von Neu-Süd-Wales zur Ausführung und Annahme empfohlen worden. Veröffentlichungen über diesen Entwurf, sowie über die vorhergegangenen Wettbewerbe finden sich in verschiedenen deutschen Fachzeitschriften und habe ich die wesentlichsten derselben (in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure) in meinem Aufsatz angeführt. Diese enthalten auch Näheres über die Vorschläge genannter Firma für die Gründung der ungewöhnlich tiefen Pfeiler.

Nicht richtig ist indessen, die beiden in meinem Aufsatz wiedergegebenen Gründungsarten nur als Ueberarbeitung der Gustavsburger Vorschläge zu bezeichnen. Die Ringcaissongründung ist eine eigene Konstruktion Norman Selfes, und über die Gefriergründung sagt derselbe in seiner Schrift wörtlich:

„Having for over 40 years had more or less experience in artificial refrigeration, the author (also Norman Selfe) went into the Question of freezing the clay and silt overlying the rock, as a substitute for coffer dams or caissons, and worked out the scheme since approved by the Advisory Board".

Zum Schlusse bemerke ich, daß es mir völlig fern lag, irgend welche Arbeiten an der großen Ingenieuraufgabe zurücksetzen zu wollen. Zweck meiner Veröffentlichung war lediglich, die beiden zuletzt noch in engster Wahl gestandenen Gründungsvorschläge, über die eingehende Veröffentlichungen vorlagen, weitern Baukreisen bekannt zu geben.

Sterkrade, den 5. Mai 1908.

Dr. *F. Bohny.*

Wir glauben die Angelegenheit damit als erledigt ansehen zu dürfen. *Die Schriftleitung.*

Angelegenheiten des Vereins.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstraſse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Postadresse: *An den Vorstand des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.*

Gestiftet: 1851.

Rechte der juristischen Persönlichkeit verliehen durch Reskript des vormaligen Königlich Hannoverschen Ministeriums des Innern vom 3. März 1858.

Zum Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine gehörig seit dessen Gründung im Jahre 1871.

Verzeichnis der Mitglieder.

(Am 15. Januar 1909.)

Vorstand.

(Gewählt am 13. Januar 1909.)

Vorsitzer: Geh. Baurat, Professor **Danckwerts**, Eichstr. 15.
Stellvertreter des Vorsitzers: Geh. Baurat, Prof. **Schleyer**, Alleestraße 4.
Schriftführer: Wasser-Bauinspektor **Seifert**, Bödekerstr. 11.
Stellvertreter des Schriftführers: Dipl.-Ing. **Kellner**, Höltystr. 5.
Bibliothekar: Prof. Dr.-Ing. **Michel**, Militärstr. 5 A.
Geh. Baurat **Peters**, Königstr. 6 A.
Baurat **Engelbrecht**, Sedanstr. 26 C.
Kassen- und Rechnungsführer: Landesbaurat **Nessenius**, Scharnhorststr. 20.

Vergnügungs-Ausschuss.

Landbauinspektor **Ebel**, Königswortherplatz 3.

Schriftleiter der Vereins-Zeitschrift.

Geh. Baurat, Prof. **Schleyer**, Alleestr. 4.

Ehren-Mitglieder.

1. **Forrest**, Ehren-Sekretär des Instituts der Zivil-Ingenieure, London.
2. **Launhardt**, Dr.-Ing., Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Welfengarten 1.
3. **Wöhler**, Dr.-Ing., Geh. Reg.-Rat a. D., Rumannstr. 19.
4. **Oppermann**, Geh. Baurat, Hildesheim, Boysenstr. 5.
5. **Schroeder**, Wirkl. Geh. Rat, Dr.-Ing., Exzellenz, Berlin W., Kalckreuthstr. 3 II.

Korrespondierende Mitglieder.

1. **Schmitt, E.**, Dr., Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt.
2. **v. Willmann**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt, Martinstr. 36.

Ordentliche Mitglieder.

a. Einheimische.

1. **Aengeneyndt**, Stadt-Bauinspektor, Berthastr. 8 p.
2. **Ahlefeld**, Wasser-Bauinspektor, Jägerstr. 6 II.
3. **Ahrends**, Reg.-Baumeister, Rühmkorffstr. 2.
4. **Arend**, Architekt, Linden, Beethovenstr. 4.
5. **Barkhausen**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Oeltzenstr. 26 p.
6. **Becké**, Eisenbahn-Direktor a. D., Scharnhorststr. 6 p.
7. **Berghaus**, Baurat, Voßstr. 21.
8. **Bertschinger**, Dipl.-Ing., Linden, Wittekindstr. 1.
9. **Bock, A.**, Baudirektor, Direktor der städtischen Kanalisation und Wasserwerke, Fundstr. 1 C III.
10. **Bokelberg**, Zivil-Ingenieur, Kokenstr. 13.
11. **Bokelberg**, Baurat, Heinrichstr. 39.
12. **Bollweg, O.**, Architekt, Ubbenstr. 20.
13. **Börgemann**, Architekt, Marienstr. 11.
14. **Bracht**, Wasser-Bauinspektor, Körnerstr. 3 A I.
15. **Brandt**, Geh. und Ober-Baurat, Yorkstr. 10 III.
16. **Bühring**, Architekt, Eichstr. 16.
17. **Busch**, Mel.-Bauinspektor, Rundestr. 1 II.
18. **Danckwerts**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Eichstr 15.
19. **Dannenberg**, Geh. Baurat, Yorkstr. 8 p.
20. **Debo**, Reg.-Baumeister, Weinstr. 4.
21. **Demmig, E.**, Architekt, Meterstr. 2 A.
22. **Dolezalek**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Hannover-Grasdorf.
23. **Ebel**, Landbauinspektor, Königswortherplatz 3.
24. **Eichwede**, Dr.-Ing., Architekt, Seelhorststr. 1 C.
25. **Engelbrecht**, Baurat, Sedanstr. 34.
26. **Fettback**, Reg.-Baumeister, Andertensche Wiese 20.
27. **Fischer, K.**, Postbaurat a. D., Sedanstr. 4.
28. **Fischer**, Reg.-Baumeister, Goethestr. 16.
29. **Franck, J.**, Geh. Baurat, Bödekerstr. 7 p.
30. **Frank, A.**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Körnerstr. 19.
31. **Franke, A.**, Königl. Baurat, Yorkstr. 15 p.
32. **Fritze**, Reg.-Baumeister, Nikolaistr. 21.
33. **Fröhlich**, Stadtbaurat, Linden, v. Alten-Allee.
34. **Froelich**, Geh. Baurat, Yorkstr. 16.
35. **Fuhrberg**, Reg.- und Baurat, Wolfstr. 2.
36. **Funk, W.**, Baurat, Weinstr. 14.
37. **Fusch, Th.**, Architekt, Königswortherstr. 44.
38. **Geb**, Professor, Leopoldstr. 7.
39. **Gilowy**, Bauinspektor, Ferdinand Wallbrechtstr. 85 II.
40. **Goltermann**, Reg.- und Baurat, Waldhausen, Waldstr. 5a.
41. **Gröbler**, Landes-Bauinspektor, Eichstr. 42 p.
42. **Hagen, H.**, Baurat, Marienstr. 14.
43. **Hagen, O.**, Baurat, Kaiser-Allee 10.
44. **Hecht**, Architekt, Bödekerstr. 96 I.
45. **Heinrichs**, Reg.-Baumeister, Stiftstr. 11.
46. **Heins, H.**, Dipl.-Ing., Seumestr. 11.
47. **Hillebrand**, Baurat a. D., Haarstr. 8.
48. **Hotopp**, Dr.-Ing., Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Bödekerstr. 69.
49. **Johann, Paul**, Architekt, Cellerstr. 19.
50. **de Jonge**, Stadtbauinspektor, Rumannstr. 1 A.
51. **Jungeblodt**, Geh. Baurat, Hohenzollernstr. 17.
52. **Kellner**, Dipl.-Ing., Höltystr. 5.
53. **Kesselhut**, Landes-Bauinspektor, Podbielskistr. 7 III.
54. **Kiepert**, Dr., Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 20.
55. **Kleinert**, Baurat, Meterstr. 22 III.
56. **Knoch, O.**, Garnisonbauinspektor, Dietrichstr. 7.
57. **Koch**, Intendantur- und Geh. Baurat, Bödekerstr. 77 II.
58. **König**, Stadtbaupolizei-Inspektor, Alte Döhrenerstr. 93.
59. **Körting**, Gasanstalts-Direktor, Waldhausen, Brunestr. 7.
60. **Kohlenberg**, Reg.- und Baurat, Ifflandstr. 6 A.
61. **Kruse**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Körtingstr. 5 I.
62. **Lang**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 18.
63. **Langert**, Zivil-Ingenieur, Thorstr. 8 II.
64. **Lauser**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Schubertstraße 4.
65. **Lorenz, E.**, Architekt, Georgsplatz 9.
66. **Magunna**, Landesbaurat, Ellernstr. 22.
67. **Mangelsdorff**, Baurat, Eichstr. 4.
68. **Maschke**, Baurat, Ostermannstr. 12 p.
69. **Maeltzer**, Reg.- und Baurat, Bödekerstr. 27 III.
70. **Meyer**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister, Schlägerstr. 58.
71. **Michel**, Dr.-Ing., Professor, Militärstr. 5 A.
72. **Michelsohn, H.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Bödekerstr. 32 I.
73. **Mohrmann**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 17.
74. **Mügge, K.**, Dr.-Ing., Stadtbauinspektor, Schiffgraben 9.
75. **Müller**, Architekt, Steuerndieb.
76. **Muttray, W.**, Weserstrombaudirektor, Oberbaurat, Friederikenplatz 1 II
77. **Nessenius**, Landes-Baurat, Scharnhorststr. 20.
78. **Niebuhr**, Wasser-Bauinspektor, Stromeyerstr. 3 I.
79. **Nußbaum, Chr.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Bernstr. 22 I.
80. **Otzen**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Blumenhagenstr. 10.
81. **Peters**, Geh. Baurat, Königstr. 6 A II.
82. **Pfannschmidt**, Baurat, Wiesenstr. 62.
83. **Phillips**, Architekt, Linden, Jacobsstr. 1.
84. **Prediger**, Architekt, Taubenfeld 24 I.
85. **Promnitz**, Reg.- und Baurat, Ellernstr.
86. **Recken**, Reg.- und Baurat, Wiesenstr. 22.
87. **Reichard**, Reg.-Bauführer, Friedastr. 14.
88. **Remmer**, Architekt, Scheffelstr. 28.
89. **Riehn, W.**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Taubenfeld 19 I.
90. **Rieken, A.**, städtischer Baumeister, Bleichenstr. 1 III.
91. **Röbbelen**, Architekt, Marienstr. 8.
92. **Ross, B.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Geibelstr. 25.
93. **Rowald**, Dr.-Ing., Baurat, Köbelingerstr. 59.
94. **Sandmann**, Reg.- und Baurat, Heinrichstr. 36 I.
95. **Sasse**, Architekt, Linden, Blumenauerstr. 28 A.
96. **Schädtler**, Architekt, Arnswaldtstr. 31 III.
97. **Schäfer**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Königswortherstr. 12.
98. **Schäffer**, Geh. Baurat, Oeltzenstr. 2.
99. **Scheele**, Landes-Bauinspektor, Waldhausen, Centralstr. 28.
100. **Schlesinger**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Hohenzollernstr. 18.
101. **Schleyer**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Alleestraße 4.
102. **Schönermark**, Dr., Baumeister, Wedekindstr. 29.
103. **Schröder, A.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Wilhelmstr. 8 I.
104. **Schulz**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Im Moore 20 III.
105. **Schwanenberg**, Architekt, Arnswaldtstr. 29 I.
106. **Seifert**, Wasser-Bauinspektor, Bödekerstr. 11.
107. **Siebern**, Landesbauinspektor, Dietrichstr. 18 A I.
108. **Sprengell, O.**, Landes-Baurat, Hermannstr. 33.
109. **Stever**, Reg.- und Baurat, Plankstr. 3.
110. **Studemund**, Mil.-Bauinspektor, Calenbergerstr. 40 B.
111. **Stüber, Wilhelm**, Architekt, Sallstr. 13 C II.
112. **Taaks, O.**, Baurat, Marienstr. 10 A II.
113. **Thürnau**, Reg.-Baumeister, Körnerstr. 16 II.
114. **Tovote**, Zivil-Ingenieur, Königstr. 38.
115. **Ulex**, Baurat, Geibelstr. 5 I.
116. **Unger**, Baurat, Holscherstr. 18 I.
117. **Usadel**, Architekt, Bödekerstr. 82.
118. **Visarius**, Baurat, Emmerberg 7.
119. **Vogel**, Architekt, Friedenstr. 3.
120. **Volkmann**, Geh. Baurat, Scharnhorststr. 5 II.
121. **Wegener**, Architekt, Ostermannstr. 4.
122. **Weise, B.**, Architekt, Scharnhorststr. 18.
123. **Wendebourg, E.**, Architekt, Ostermannstr. 6 I.
124. **Willmer, G.**, Ingenieur, Waldhausen, Hildesheimer Chaussee 1.

125. **Wolff**, Dr., Stadt-Oberbaurat, Ellernstr. 23.
126. **v. Wyszynski**, Reg.-Baumeister, Körnerstr. 17 I.
127. **Zisseler**, Eisenbahn-Bauinspektor z. D., Gr. Aegidienstr. 12.

b. Auswärtige.

1. **Ameke, M.**, Landes-Bauinspektor, Dietz a. d. L.
2. **Arens**, Baurat, Landeshut, Gartenstr. 20.
3. **Asmus, W.**, Baurat, Breslau, Kronprinzenstr. 15 I.
4. **Ausborn, W.**, Baudirektor, Charlottenburg, Mommsenstr. 39 I.
5. **Bätjer, Fr.**, Reg.-Baumeister, Lübbecke i. W., Kanalbauamt.
6. **Bandtlow**, Stadtbaudirektor, Jena, Obere Sonnenbergstraße.
7. **Bechtel, E.**, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor, Kassel, Hohenzollernstr. 16 III.
8. **Beckering**, Baurat, Düsseldorf, Ritterstr. 2.
9. **Beckmann, O. E.**, Baurat, Freiburg i. B., Baslerstr. 32.
10. **Behnes, A.**, Dombaumeister, Osnabrück.
11. **Beisner, F.**, Geh. Baurat, Merseburg.
12. **Bensaude**, Joaquim, Civil-Engineer, Lissabon, St. Miguel Açores.
13. **Bergfeld**, Ober-Baurat, Gotha.
14. **Bergmann**, Geh. Baurat, Hildesheim, Weinberg 60.
15. **Bischoff, Th.**, Direktor der Schaftlach-Gmunder Eisenbahn, Tegernsee.
16. **Bladt**, Landes-Bauinspektor, Nienburg a. W.
17. **Blakesley, John H.**, Ingenieur, London, Victoria Street, 53 Westminster S. W.
18. **Blauel**, Eisenbahn-Direktor a. D., Breslau XVIII, Ahornallee 32.
19. **Boedecker**, Reg.- und Geh. Baurat, Berlin O., Stralauer Platz 12.
20. **Bönig**, Ingenieur, Hamburg, Horner Landstr. 76.
21. **Bohne, H.**, Dipl.-Ing., Tsingtau (Adr.: C. Vering).
22. **Borchers**, Reg.- und Geh. Baurat, Hildesheim.
23. **Bothas**, Reg.-Baumstr., St. Petersburg, Newski Prospekt 1.
24. **Boysen**, Baurat, Hildesheim, Landes-Bauinspektion.
25. **Brauer, E.**, Meliorations-Bauinspektor, Allenstein, Königstraße 80.
26. **Breiderhoff**, Baurat, Bochum i. W., Kreisbauinspektion.
27. **Brennecke, L.**, Geh. Admiralitätsrat, Buschlag bei Sprendlingen, Kr. Offenbach a. M.
28. **Breusing**, Geh. Ober-Baurat, Berlin W. 30, Barbarossaplatz 1.
29. **Brüning**, Baurat, Göttingen.
30. **Bruns, H.**, Professor, Hildesheim, Almsstr. 10.
31. **Bückmann, R.**, Baumeister der Baudeputation, Hamburg 24, Hundsburgerdamm 36 III.
32. **Capelle**, Reg.- und Baurat, Aachen, Marschiertorbahnhof 9.
33. **Carling, W.**, Ing., Stadt-Baudirektor, Norrköping (Schweden).
34. **Claußen, F.**, Baurat, Vorstand der Bauinspektion für Hafenerweiterung, Bremerhaven.
35. **Crugnola, G.**, Ober-Ing., Teramo in Italien, Abbruzzo Ultra 1.
36. **Cunze**, Dipl.-Ing., Stettin, Gartenstr. 11 A.
37. **Dellon**, Baurat, Elbing, Marktthorstr. 4/5.
38. **Diestel**, Reg.- u. Geh. Baurat, Berlin W. 30, Eisenacherstraße 122 II.
39. **Dolezalek**, Geh. Reg.-Rat, Prof., Berlin-Halensee, Auguste-Viktoriastr. 7.
40. **Drees**, Mel.-Bauinspektor, Lüneburg, Lünerweg 14.
41. **Dreefsen, E.**, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor a. D., Berlin W.-Schöneberg, Eisenacherstr. 69 II. r.
42. **Duis, D.**, Baurat, Leer i. Ostfr., Am Ufer.
43. **Echtermeyer, H.**, Gemeinde-Baurat und Reg.-Baumeister, Zehlendorf (Wannseebahn), Hauptstr. 2 II.
44. **Ehlers, P.**, Baurat, Professor, Langfuhr, Techn. Hochschule.
45. **Eichentopf**, Baurat, Wesel.
46. **Eichhorn, Fr.**, Landes-Baurat, Merseburg, Halleschestr. 25 II.
47. **Ekert, F.**, Ober-Ingenieur, Beigeordneter, Darmstadt, Heinrichstraße 120.
48. **Enders**, Reg.-Baumeister a. D., Frankfurt a. M., Schwindstraße 18 III.
49. **Espinosa, A.**, Zivil- und Maschinen-Ingenieur, Prof. a. d. Ingenieur-Schule, Lima (Peru), Calle de San Sebastian 127.
50. **Fein, A.**, Geh. Baurat, Köln a. Rh., Bremerstr. 10.
51. **Fischer, Th. H. J.**, Eisenb.-Bau- und Betriebsinsp., Angerburg.
52. **Fischer**, Architekt, Hameln a. W.
53. **Flebbe, H.**, Reg.- und Baurat, Minden i. W., Immanuelstr. 14.
54. **Frahm**, Eisenb.-Bau- und Betriebs-Inspektor, Gr. Lichterfelde West b. Berlin, Mommsenstr. 11 I.
55. **Francke, A.**, Baurat, Alfeld a. d. Leine.
56. **Frankenberg, W.**, Architekt, Northeim.
57. **Gabe, A.**, Kreis-Baumeister, Heydekrug.
58. **Garschina**, Baurat, Norden.
59. **Gaßmann, A.**, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinsp., Dramburg i. Pom.
60. **Germelmann**, Geh. Baurat, Berlin-Steglitz, Belfortstr. 40.
61 **Gloystein**, Landes-Bauinspektor, Celle.
62. **Gravenhorst**, Landes-Bauinspektor, Rogasen (Posen).
63. **Grevemeyer, D.**, Reg.- und Baurat, Köln-Deutz, Constantinstraße. 1.
64. **Grosse, R.**, Eisenbahn-Direktor, Königsberg i. Pr., Schleusenstraße 4.
65. **v. Grove**, Dr.-Ing., Geh. Rat, Prof. a. D., München, Türkenstraße 101.
66. **Gütschow, H. A.**, Ingenieur, Eberbach a. Neckar.
67. **Haedicke**, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor, Bromberg.
68. **Häseler**, Geh. Hofrat, Prof. a. d. Techn. Hochschule Braunschweig, Adolfstraße 64.
69. **Hanstein**, Reg.-Bauführer, Harburg a. E., Bleicherweg 10.
70. **Hartmann, W.**, Reg.- und Baurat, Trier, Marienstr. 9 II.
71. **Hartmann, R.**, Reg.- und Baurat, Mainz, Bahnhofsplatz 11.
72. **Hedde, Peter**, Marine-Baumeister, Steglitz b. Berlin, Wrangelstraße 10.
73. **Heinemann**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Essen (Ruhr), Maxstr. 11.
74. **Heinemann, K.**, Reg.- und Baurat, Uelzen, Hoeftstr. 14.
75. **Henke, F.**, Landes-Bauinspektor, Posen, Glogauerstr. 94 III.
76. **Hermes, C.**, Direktor, Siegen.
77. **Hess**, Landes-Bauinspektor, Northeim.
78. **Heubach, M.**, Reg.-Bmstr., Berlin-Friedenau, Wilhelmshöherstraße 7 I.
79. **Hinrichs, H.**, Architekt, Hameln a. W., Groeningerstr. 1.
80. **Hinz, A.**, Baumeister, Unna i. W.
81. **Hirsch**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Nizza-Allee 97.
82. **Hoebel**, Reg.-Baumeister, Essen (Ruhr), Kaiserstr. 74 II.
83. **Hoffmann, R.**, Baurat, Ostrowo i. Posen.
84. **Holtvogt**, Wasserbauinspektor, Ostercappeln (Osnabrück.)
85. **Horn**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Brieg, Piestaustraße 13.
86. **Hostmann, W.**, Baurat, Blankenese, Hauptstr. 64 c.
87. **Hutschgau**, Architekt, Osnabrück, Georgstr. 6 A.
88. **Ibbecken, H.**, Ing., Asuncion i. d. Republ. Paraguay.
89. **Iliĉ, Michael, W.**, Ingenieur, Belgrad (Serbien).
90. **Jacoby**, Reg.-Baumeister, Bückeburg, Obertorstr. 10.
91. **Jaenigen, E.**, Baurat, Stade.
92. **Jaspers**, Reg.- und Baurat, Münster i. W., Erphostr. 32 I.
93. **Jenner, F.**, Stadt-Baumeister, Göttingen, Reinhäuser Chaussee 13 I.
94. **Jöhrens, Adolf**, Baumeister a. D., Höchst a. M., Luciusstraße 9.
95. **Jöhrens, E.**, Reg.-Baumeister, Essen-Rüttenscheid, Josefinenstraße. 3 I.
96. **Kahler**, Reg.- und Baurat, Essen (Ruhr), Mozartstr. 2.
97. **Kampf**, Stadt-Baumeister, Lüneburg, Schifferwall 4.
98. **Kattenditt**, Architekt, Hameln a. W.
99. **Kellner**, Eisenbahn- Bau- und Betriebsinspektor, Konitz, Bahnhofstr. 69.
100. **Kiel, K.**, Reg.- und Baurat, Malstatt-Burbach, Sophienstr. 22.
101. **Klages**, Ober-Ingenieur, Rohrbeck bei Dallgow-Döberitz.
102. **Knoch, A.**, Baurat, Kassel-Wilhelmshöhe, Rasenallee 2.
103. **Knoop, Gustave**, Eisenbahn-Direktor, Caracas, Pron ferro carsil de Venezuela.
104. **Köhncke, H.**, Oberingenieur, Bremen, Kohlhökerstr. 7. Geschäftslokal: Markt 14.

105. **Koller, E.**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
106. **Kölzow, J.**, Diplom-Ingenieur, Jena, Engelstr. 7.
107. **Koenen**, Reg.-Bmstr. a. D., Direktor dür Aktien-Gesellschaft für Beton- u. Monierbau, Berlin W., Schönberg, Martin Lutherstr. 27 I.
108. **Krautwurst, P.**, Ober-Ingenieur, Gleiwitz.
109. **Krüger, Franz A.**, Architekt, Lüneburg.
110. **Kuhrt, E.**, Eisenbahn-Direktor, Betriebs-Direktor der Nordschleswigschen Kreis-Eisenbahnen, Flensburg.
111. **Labes**, Reg.- und Baurat, Berlin W. 50, Bambergerstr. 45.
112. **Lambrecht, E.**, Baurat, Hofgeismar.
113. **Langer**, Wasser-Bauinspektor, Osnabrück, Kanalbauamt.
114. **Lefenau, H.**, Wasserbauinspektor, Ploen.
115. **Lehmberg, Chr.**, Kreis-Baumeister, Neuhaldensleben.
116. **Lindemann, W.**, Baurat, Hitzacker.
117. **van Löben-Sels, A.**, Ingenieur, Arnheim i. Holland.
118. **Löhr, B.**, Ingenieur, Frankfurt a. M., Hafenstr. 55.
119. **Löwe**, Regierungs-Baumeister, Verden a. A.
120. **Lüdecke**, Oberlehrer a. d. Königl. Baugewerkschule, Posen, Lindenstr. 2 III.
121. **May, E.**, Stadtbaurat, Ludwigshafen.
122. **Meyer, H.**, Baurat, Lingen a. Ems.
123. **Meyer, Gustav**, Wasserbauinspektor, Geestemünde.
124. **Meyer, W.**, Meliorations-Bauinspektor, Insterburg, Promenadenstr. 4.
125. **Mialaret, A.**, Architekt, Hauptlehrer a. d. Akademie der bildenden Künste, Maastricht, Plastielstreet 1.
126. **Möckel**, Geh. Hof-Baurat, Doberan (Mecklenb.).
127. **Modersohn, C.**, Stadt-Baurat und Kreis-Baumeister des Kreises Hamm, Unna i. W.
128. **Möller, M.**, Professor, Braunschweig, Geysostr. 1.
129. **Möllering, A.**, Stadtbauinspektor, Hagen i. W., Städt. Tiefbauamt,
130. **Moeller, P.**, Marine-Hafenbau-Direktor, Wilhelmshaven, Wallstr. 7 II.
131. **Mothes, Armin**, Mel.-Bauinspektor, Osnabrück, Mel.-Bauamt.
132. **Müller, Gerh.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Berlin NW. 40, Invalidenstr. 51.
133. **Müller-Touraine**, Landes-Bauinspektor, Geestemünde.
134. **Müller, R.**, Dipl.-Ing., Leipzig, Christianstr. 27 p.
135. **Mursa, Ulrico**, Engenheiro de Canpanhia Docas, Santos (Brasilien).
136. **Narten**, Reg.- und Baurat, Stettin.
137. **Narten**, Landesbauinspektor, Lingen (Ems).
138. **Nikolaus**, Landes-Bauinspektor, Mühlhausen i. Th.
139. **Nitsch**, Ingenieur, Krakau i. Galizien, ul Kolejowa 18.
140. **Obrębowicz, K.**, Ing., Warschau, Russ. Polen, Sto. Krzyska 15.
141. **Offermann, C.**, Reg.- u. Geh. Baurat, Buenos Aires, Legacion Alemana.
142. **Oppermann**, Wasserbauinspektor, Friedenau b. Berlin, Stubenrauchstr. 2.
143. **Pagenstecher** Landes-Bauinspektor, Uelzen.
144. **Papke, E.**, Reg.- und Baurat, Beeskow.
145. **Pegelow, F. W. H.**, Direktor der Stockholm-Westeras-Bahn Stockholm, Wesegatau 7.
146. **Peter, A.**, Eisenbahn-Direktor, Stendal, Bahnhofstr. 23.
147. **Pietig**, Reg.- u. Baurat, Arnsberg.
148. **Popovic, Svetozar**, Inspektor der serbischen Staatsbahnen, Belgrad i. Serbien.
149. **Priefs, P.**, Reg.- u. Baurat, Insterburg, Wilhelmstr. 22.
150. **Pustau**, Reg.- u. Baurat, Frankfurt a. M., Elbestr. 2.
151. **Quentell, C.**, Landes-Bauinspektor, Saarbrücken, Saargemünderstr. 17.
152. **Quirll**, Professor, Aachen, Kupferstr. 30.
153. **Rathkamp, W.**, Architekt, Göttingen, Gronertorstr. 1.
154. **Rautenberg, O.**, Kgl. Baurat, Halberstadt.
155. **Reuter**, Kreis-Kommunal-Baumeister, Bolchen i. Lothr.
156. **Reuter, B.**, Reg.-Baumeister, Professor, Cassel, Kölnische Allee 91 II.
157. **Richert, J. Gust.**, Konsulterande Ingeniör, Stockholm, Skepparegatan 4.
158. **Rörwik**, Dipl.-Ing., Stettin, Beringerstr. 6 II. r
159. **Rohlfs, H.**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Köln a. Rh., Vorgebirgstr. 11 II.
160. **Ruchholtz, E.**, Dipl.-Ing., Sterkrade, Bahnhofstr. 36.
161. **Rückmann**, Wasser-Bauinspektor, Tapiau.
162. **Ruprecht, O.**, Landesbaurat, Merseburg.
163. **Sarrazin, H.**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Meiningen (Thür.), Charlottenstr. 1.
164. **Sarre**, Geh. Baurat, Friedenau b. Berlin, Ringstr. 33.
165. **Sauerwein**, Geh. Baurat, Harburg, Albertstr. 4.
166. **Schacht**, Reg.- und Baurat, St. Johann, Triererstr. 12 II.
168. **Scheck**, Reg.- und Baurat, Fürstenwalde (Spree).
168. **Scheele, E.**, Landes-Bauinspektor, Lingen a. Ems.
169. **Scheffer, E.**, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor, Oberlahnstein.
170. **Schelten-Peterfsen**, Geh. Baurat, Schloß Nordeck b. Hage i. Ostfriesland.
171. **Schilling**, Reg.-Baumeister, Hemfurt (Waldeck).
172. **Schleppinghoff, Carl**, Landes-Bauinspektor, Bochum, Bergstraße 79.
173. **Schlöbcke**, Baurat, Lüneburg.
174. **Schmidt, R.**, Architekt, Direktor der Gewerbe-Akademie, Wismar i. Meckl.
175. **Schmiedel, O.**, Oberingenieur und Prokurist der Brückenbauanstalt Schiege-Paunsdorf, Borsdorf b. Leipzig, Villa Thebus.
176. **Schmitz**, Dr., Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Untereschbach (Bez. Cöln).
177. **Schnauder**, Bauinspektor, Hamburg-Uhlenhorst, II. Adolfstraße 80.
178. **Schneider, A.**, Zivil-Ingenieur, Rosario de Santa Fé in Argentinien, Calle Urquiza 721.
179. **Schönfeld**, Eisenbahn-Direktor, Lippstadt.
180. **Schrader, A.**, Reg.- und Baurat, Essen (Ruhr).
181. **Schrader**, Eisenb.-Bau- und Betriebsinspektor, Göttingen, Prinz Albrechtstr. 17 II.
182. **Schüler**, Reg.-Baumeister, Briesen.
183. **Schütz**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister, Magdeburg, Fürstenstraße 19 II.
184. **Schulze, L.**, Reg.- und Baurat, Aurich.
185. **Schwartz**, Stadt-Baurat, Hildesheim.
186. **Schweitzer**, Stadt-Baumeister, Neheim a. Ruhr.
187. **Schwering**, Eisenbahn-Direktions-Präsident, St. Johann (Saar), Am Bahnhof 1.
188. **Schwidtal**, Reg.- und Baurat, Kassel.
189. **von Seggern**, Stadtbaumeister, Krefeld, Karlsplatz 24.
190. **Sievers**, Reg.- und Baurat, Wilmersdorf b. Berlin, Kaiserplatz 16 II.
191. **Sievert, B.**, Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor, Saarbrücken.
192. **Sikorski, Tadeus.**, Professor, Krakau i. Galizien, Universität.
193. **Simoni, D.**, Abt.-Ingenieur der Neuanlagen der Dänischen Staatsbahnen, Kopenhagen, Sortedams Dossering 99.
194. **Soldan**, Wasserbauinspektor, Hemfurt (Waldeck).
195. **Spannuth**, Reg.-Baumeister, Greifenhagen.
196. **Sprengell, W.**, Reg.- und Geh. Ober-Baurat, Berlin W., Burggrafenstraße 11.
197. **Stahl**, Ingenieur, Gut Vegesacksholm b. Riga.
198. **Stieltjes, E. H.**, Zivil-Ingenieur, Haag.
199. **Storck**, Reg.- und Baurat, Kattowitz, Rüppelstr. 1 a.
200. **Stousland**, Dipl.-Ing., Fredricksstadt (Norwegen).
201. **Strebe**, Landes-Bauinspektor, Goslar, Georgenberg 3.
202. **Suadicani**, Geh Baurat, Steglitz b. Berlin, Belfortstr. 7.
203. **Süfsapfel**, Baurat, Perleberg.
204. **Swain, George F.**, Professor, Mass. Institute of Technology Boston (Mass.).
205. **Sympher, L.**, Dr.-Ing., Geh. Oberbaurat, Berlin W., Pragerstraße 33 II.
206. **Taurel, Luis F.**, Ingenieur, Buenos Aires, Calle Piedad 2549.
207. **Teerkorn, Emil**, Wasserbauinspektor, Schrimm.

208. **Thiele**, Reg.- u. Baurat, Friedenau-Berlin, Wilhelmshöherstraße 2.
209. **Tiemann**, Geh. Baurat, Berlin SW., Dessauerstr. 25.
210. **Tornow, P.**, Kaiserl. Reg.- und Baurat, Dombaumeister, Chazelles b. Metz.
211. **Twiehaus, E.**, Reg.- u. Baurat, Königsberg, Tragheimer Pulverstraße 51 a.
212. **Uhthoff**, Baurat, Aurich.
213. **Vater**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Cöln, Am alten Ufer 1.
214. **Visscher van Gaasbeck, R.**, Arch., Basel, Grenzacherstr. 18.
215. **Vogt, W.**, Baurat, Gnesen, Wreschenerstr. 13.
216. **Voiges**, Geh. Baurat, Frankfurt a. M., Gutleutstr. 96 I.
217. **Voigt**, Landes-Bauinspektor, Verden a. A., Holzmarkt 9.
218. **Voss, C.**, Architekt, Hildesheim, Peinerstr. 4.
219. **Wagner, W.**, Reg.- und Baurat, Koblenz, Lohrrondell 3.
220. **Wagner, Carl A.**, Dr. phil., Oberlehrer, Königsberg i. Pr., Hintertragheim 66.
221. **Wasmann**, Baurat a. D., Lüneburg, Gartenstr. 23.
222. **Weidmann**, Stadt-Bauingenieur, Stettin, Verwaltungsgebäude, Magazinstraße.
223. **Weinrich**, Reg.-Baumeister, Osnabrück, Moltkestr. 19.
224. **Wening, H.**, Architekt, Hildesheim.
225. **Werner, H.**, Reg.-Baumeister, Hirschberg i. Schl., Wilhelmstraße 7 I.
226. **Westphal**, Zimmermeister, Lüneburg.
227. **Wiebe**, Königl. Baurat, Beigeordneter, Essen (Ruhr), Huyssen-Allee 80.
228. **Wilcke, C.**, Baurat, Meseritz i. Posen.
229. **Windschild, O.**, Baurat, Tilsit, Hohestr. 66.
230. **Winkelmann, A.**, Eisenbahn-Baudirektor, Wiesbaden, Dotzheimerstr. 5.
231. **Winter, W.**, Reg.-Bauführer, Aurich.
232. **Wißmann, A.**, Reg.-Baumeister, Dortmund, Johannesstr. 27.
233. **Witte**, Baurat, Kassel, Parkstr. 25 II.
234. **Wolckenhaar**, Stadt-Baumeister, Goslar.
235. **Wollner**, Architekt, Hameln a. W.
236. **Wörner, Ad.**, Ingenieur, Budapest VII, Város ligeti fasor 38.
237. **Wunderlich**, Baurat, Bückeburg.
238. **Zimmermann, E. W. J.**, Marine-Intendantur- und Baurat, Friedenau b. Berlin, Wielandstr. 42.

Außerordentliche Mitglieder.

a. Einheimische.

1. **Assemann**, cand. ing., Gretchenstr. 52 II.
2. **Barkhausen**, cand. ing., Oeltzenstr. 26 p.
3. **Bokelberg, O.**, cand. ing., Lavesstr. 37 p.
4. **Bühl**, cand. ing., Klagesmarkt 1 II.
5. **Capelle**, cand. ing., Gr. Pfahlstr. 14.
6. **Deichmann**, cand. ing., Nelkenstr. 28.
7. **Dempwolff**, cand. ing., Heinrichstr. 38.
8. **Diepen**, cand. ing., Am Kleinenfelde 25 II
9. **Ecke**, cand. ing., Arndtstr. 7 I. l.
10. **Elfers**, cand. ing., Asternstr. 25 II.
11. **Harupa**, cand. ing., Am Kleinenfelde 16 I.
12. **Hafs**, cand. ing., Windhorststr. 1 II. r.
13. **Hickfang**, Reg.-Bauführer, Warmbüchenstr. 18 III.
14. **Hoffmeister**, Reg.-Bauführer, Theodorstr. 4.
15. **Huhn**, cand. ing., Asternstr. 33 II.
16. **Jahr**, Reg.-Bauführer, Dipl.-Ing., Sandstr. 32 I.
17. **Knoenagel**, cand. ing., Oberstr. 16 III.
18. **Kollmann**, cand. ing., Friesenstr. 32.
19. **Kosfeld**, cand. ing., Windthorststr. 1 II.
20. **Lettau**, Reg.-Bauführer, Rückertstr. 8.
21. **Liemann**, Reg.-Bauführer, Kollenrodtstr. 10.
22. **Meyn**, cand. ing., Marschnerstr. 13 II. r.
23. **Mithoff**, Reg.-Bauführer, Im Moore 43.
24. **Müller, J.**, cand. ing., Waldheim, Waldheimstr. 3.
25. **Mylius**, cand. ing., Königswortherstr. 13 p.
26. **Ostendorf**, cand. ing., Scheffelstr. 10 I.
27. **Petzold, G.**, cand. ing., Hartwigstr. 5 p.
28. **Reuter, P.**, cand. ing., Waldheim, Waldheimstr. 3.
29. **Reichardt**, cand. ing., Im Moore 4 III.
30. **Richard**, cand. ing., Nelkenstr. 13 p.
31. **Richter**, cand. ing., Ulanenstr. 4 II.
32. **Riemschneider**, cand. ing., Am Kleinenfelde 32.
33. **Rudloff**, cand. ing., Asternstr. 34 II.
34. **Schade**, cand. ing., Nikolaistr. 4 III.
35. **Schlipköter**, cand. mach., Am Taubenfelde 21.
36. **Seyfferth**, cand. ing., Nikolaistr. 10 A III.
37. **Stapelmann**, cand. ing., Schraderstr. 6 A II.
38. **Steuernagel**, cand. ing., Arndtstr. 36.
39. **Theune, E.**, cand. ing., Grotefendstr. 1 I.
40. **Toepffer**, cand. ing., Calliustr. 4 II.
41. **Unruh**, cand. ing., Am Clevertore 6 II
42. **Wehrmann**, cand. ing., Scheffelstr. 23 I.
43. **Wolff**, cand. arch., Ulanenstr. 2.

b. Auswärtige.

1. **Bode, F.**, Dipl.-Ing., Hamburg, Stillhornerdamm 8 I.
2. **Dubois**, Reg.-Bauführer, Braunschweig, Bruchtorwall 4.
3. **Knopf**, Reg.-Bauführer, Bromberg, Bahnhofstr. 31.
4. **Kron, H.**, Reg.-Bauführer, Hameln, Osterstr. 52.
5. **Frhr. v. Liebenstein**, Dipl.-Ing., Leipzig-Gohlis, Schillerweg 1.
6. **Schleyer**, Dipl.-Ing., Angermünde.
7. **Tzschirntsch**, Reg.-Bauführer, Schwedt a. O.
8. **Wenk**, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Schlüterstr. 6 II r.

Mitglieder-Stand.

5 Ehren-Mitglieder,
2 korrespondierende Mitglieder,
127 einheimische } ordentliche Mitglieder,
238 auswärtige }
43 einheimische } außerordentliche Mitglieder
8 auswärtige }
zusammen 423 Mitglieder.

Die Vereinsräume

befinden sich im Künstlerhause, Sophienstr. 2 p.
(Eingang Torweg rechts.)

Die Bibliothek ist geöffnet:

Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr abends.

Die Versammlungen

finden von Mitte Oktober bis Anfang Mai in der Regel Mittwoch, abends $8^1/_4$ Uhr, statt.

Versammlungs-Berichte.

Versammlung am 25. November 1908.

Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Stapelmann. Anwesend 25 Mitglieder.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches (Petition an das Abgeordnetenhaus).
2. Aufnahme neuer Mitglieder.
3. Vortrag des Herrn Professor Nußbaum über Städtebaufragen.

1. Der Vorsitzende teilt mit, daß das in der letzten Sitzung empfohlene Werk „Rothenburger Chronik" in der Bibliothek des Vereins ausliege, eine gemeinsame Bestellung dürfe wohl nicht in Frage kommen. — Da schon oft auf die Mißstände der Garderobe aufmerksam gemacht worden ist, und erst in jüngster Zeit Diebstähle vorgekommen sind, so wird künftighin während der Sitzungen die Tochter des Hausmeisters auf die Garderobe acht geben. — Der Berliner Architekten-Verein hat dem hiesigen Verein ein Bittgesuch an das Abgeordnetenhaus betreffs Besoldung der Bauinspektoren zugeschickt. Der Vorsitzende verliest das Bittgesuch und hält es für zweckmäßig, sich dem Berliner Verein anzuschließen. Die Versammlung beschließt demgemäß.

Betreffs der vom Minister der öffentlichen Arbeiten angeregten Zeitschriftenschau schweben die Verhandlungen.

Der Vorsitzende spricht sodann der Vergnügungskommission den Dank des Vereins aus dafür, daß sie sich um das hervorragende Gelingen des Kostümfestes so verdient gemacht hat.

Zur Aufnahme haben sich gemeldet: Herr Stadtbauinspektor de Jonge als ordentliches Mitglied und die Herren:

cand. ing. Richter,
„ „ Elfers,
„ „ Toepffer

als außerordentliche Mitglieder. Sämtliche Herren werden einstimmig aufgenommen.

3. Alsdann erteilt der Vorsitzende Herrn Professor Nußbaum das Wort zu seinem Vortrage. Der Vortragende beleuchtet folgende vier Punkte:

1) Vorgartentiefe und Straßenbreite in den Wohnstraßen der Landhausviertel und Gartenstädte.
2) Baumreihen als Straßenschmuck.
3) Straßenbewegung und Straßenversetzung in modernen Stadtvierteln.
4) Der Außenwandschornstein.

Nachdem der Vorsitzende den Dank der Versammlung ausgesprochen hat, eröffnet er die Diskussion, an der sich die Herren Engelbrecht, de Jonge und Nußbaum beteiligen.

Herr Michel richtet an die Versammlung die Anfrage betreffs der neuen Ankäufe des Berliner Museums (Klosterportal in Langelsheim). Herr Schleyer berichtet über die Angelegenheit und regt an, vom hiesigen Verein aus gegen den Plan des Berliner Museums einzuschreiten, in Pflege stehende Baudenkmäler von ihrem Platze zu entfernen und als „monumenta artis Germaniae" zu sammeln. Auf Vorschlag des Vorsitzenden wird eine Kommission gebildet, die sich aus den Herren Schleyer, Michel, Nußbaum, Rowald und Engelbrecht zusammensetzt, um eine Denkschrift auszuarbeiten, die dem Verband und dem nächsten Denkmalpflegetag übergeben werden soll. Die Versammlung erklärt sich einverstanden.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß die nächste Versammlung erst in drei Wochen stattfinden kann.

Schluß 10 Uhr 30 Min.

Versammlung am 16. Dezember 1908.

Anfang 8 Uhr 20 Min.

Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Seifert. Anwesend 26 Mitglieder.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Aufnahme neuer Mitglieder.
3. Vortrag des Herrn Baurat Engelbrecht über: „Der Bahnhofsplatz im Städtebild, insbesondere in dem der Stadt Hannover".

1. Der Vorsitzende berichtet, daß betr. Zeitschriftenschau mit dem Kommissar des Ministeriums verhandelt worden ist. Die Verhandlungen sind noch nicht zum Abschluß gekommen. Die Kommission für die Vorstandswahl wird ergänzt durch die Herren Kleinert, Hillebrand und Otzen, so daß nunmehr sich diese Kommission zusammensetzt aus den Herren: Barkhausen, Unger, Peters, Kleinert, Hillebrand und Otzen.

2. Als außerordentliches Mitglied wird Herr cand. ing. Barkhausen aufgenommen.

3. Der Vorsitzende erteilt darauf das Wort Herrn Engelbrecht zu seinem Vortrage: „Der Bahnhofsplatz im Städtebild, insbesondere in dem der Stadt Hannover".

Nachdem dem Vortragenden der Dank der Versammlung ausgesprochen ist, eröffnet der Vorsitzende die Diskussion, an der sich die Herren Otzen, Engelbrecht, Taaks, Demmig, Nessenius, Danckwerts, Michel und Volkmann beteiligen. Zum Schluß schlägt der Vorsitzende vor, daß zwei Herren mit Herrn Engelbrecht ein Referat abfassen für die Presse. In der Vereinszeitschrift soll der Vortrag ausführlich veröffentlicht werden.

Darauf erhält Herr Nessenius das Wort zum Referat über den Sitzungsbericht der 37. Abgeordnetenversammlung in Danzig. Der Referent erläutert wegen der vorgerückten Zeit nur die Punkte, die für den Verein von besonderm Interesse sind. An der darauf folgenden Diskussion beteiligen sich die Herren Otzen, Taaks, Nessenius, Ebel und Seifert.

Schluß 11 Uhr 30 Min.

Jahresbericht für 1908.

Zu Anfang des Jahres 1908 hatte der Verein
5 Ehrenmitglieder,
2 korrespondierende Mitglieder,
131 einheimische } ordentliche Mitglieder,
264 auswärtige }
34 einheimische } außerordentliche Mitglieder,
2 auswärtige }
im ganzen eine Mitgliederzahl von 438.

Durch den Tod verlor der Verein folgende 10 Mitglieder:

a) Ehrenmitglieder:

Grotefend, Geh. Reg.- und Oberbaurat, Hannover.

b) Ordentliche Mitglieder:

Breidsprecher, Ingenieur, Hannover,
Gutbier, Reg.- und Baurat, Hannover,
Hoebel, Baurat, Hannover,
Knoche, Oberbaurat, Hannover,
Prüsmann, Oberbaurat, Hannover,
Heye, Baurat, Hoya,
Hildenbrand, Zivil-Ingenieur, Newyork,
Thelen, Ober- und Geh. Baurat, Düren,
Wege, Baurat, Oldenburg.

Aus dem Verein sind im Jahre 1908 ausgetreten bzw. in Gemäßheit des § 11 der Vereinssatzungen ausgeschlossen:

30 ordentliche und 4 außerordentliche Mitglieder.

In den Verein wurden aufgenommen:

10 ordentliche } Mitglieder.
19 außerordentliche }

Herr Ministerialdirektor, Wirkl. Geh. Rat, Dr.-Ing. Schroeder in Berlin, wurde zum Ehrenmitgliede ernannt.

Am Schlusse des Jahres 1908 stellte sich die Gesamtzahl der Mitglieder auf 423, nämlich:

5 Ehrenmitglieder,
2 korrespondierende }
365 ordentliche } Mitglieder.
51 außerordentliche }

Davon sind 173 einheimische und 250 auswärtige Mitglieder.

Von den 423 Mitgliedern wohnen
233 in Stadt und Provinz Hannover,
130 in den übrigen preußischen Provinzen,
32 in den übrigen Staaten des Deutschen Reiches und
28 in verschiedenen Gebieten des Auslandes.

In dem Lesezimmer des Vereins lagen 92 technische Zeitschriften in 11 Sprachen aus, nämlich 47 in deutscher, 12 in französischer, 16 in englischer, 5 in italienischer, 2 in spanischer, 2 in dänischer, 3 in russischer, 2 in holländischer und je eine in schwedischer, norwegischer und ungarischer Sprache.

Die Bücherei des Vereins ist ferner um etwa 200 Bände vermehrt worden.

Der Verein hielt 11 Versammlungen ab, in denen Vorträge aus dem Gebiete des Hochbaus, des Ingenieurwesens und über Gegenstände allgemeiner Bedeutung gehalten wurden. An den Vorträgen beteiligten sich die Herren: Seifert, Otzen, Troske, Gehrts, Mohrmann, Niemeyer, Siebern, Nußbaum und Engelbrecht.

An Exkursionen wurden unternommen:

1. Am 13. Mai: Besichtigung der Höheren Töchterschule an der Langensalzastraße in Hannover.
2. Am 17. Mai: Besichtigung der Aegidien-, Brüdern- und Martinskirche in Braunschweig.
3. Am 20. Juni: Besichtigung des Peiner Walzwerks und der Ilseder Hütte.
4. Am 17. Oktober: Besichtigung des neuen Ulanen-Kasernements in Hannover.
5. Am 24. Oktober: Besichtigung des Neubaues der Oberzolldirektion in Hannover.
6. Am 31. Oktober: Besichtigung des neuen Rathauses in Hannover.
7. Am 28. November: Besichtigung der städtischen Kläranlage in Herrenhausen.

Im Laufe des Jahres hat Herr Geh. Baurat, Professor Schleyer in Hannover an Stelle des Herrn Stadt-Oberbaurats Dr. Wolff und des Herrn Baurats Taaks die Schriftleitung unsrer Vereinszeitschrift übernommen.

Bücherschau.

Kalender für 1909.

Kalender für Eisenbahn-Techniker. Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Regierungs- und Baurat in Allenstein. Sechsunddreißigster Jahrgang 1909. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann. Preis 4,60 M.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1909. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Professor Fr. Freytag, Lehrer an den technischen Staatslehranstalten in Chemnitz. Einunddreißigster Jahrgang. Preis 3 M., Brieftaschenausgabe Preis 4 M.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1909. Herausgegeben von C. Franzen, Zivil-Ingenieur, Köln, und Professor K. Mathée, Ingenieur, Direktor der Königlichen Maschinenbauschule, Essen. Vierundvierzigster Jahrgang. Preis 4 M.

Kalender für Wasser- und Straßenbau- und Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Reinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von B. Scheck, Regierungs- und Baurat in Fürstenwalde (Spree). Sechsunddreißigster Jahrgang 1909. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann. Preis 4,60 M.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer**, Geheimer Baurat.

Jahrgang 1909. Heft 2.
(Band LV; Band XIV der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Inanspruchnahme der Anschlufsnieten elastischer Stäbe.

Von Ingenieur Ivan Arnovljević bei der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen.

Im Heft 34, Jahrgang 1908, der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst" *) wurde das Verteilungsgesetz der Kräfte untersucht, welche in den Verbindungsnieten eines aus drei Teilen mit den konstanten Querschnitten $\frac{F}{2} + f + \frac{F}{2}$ zusammengenieteten Stabes wirksam sind, wenn die Axialkraft (Zug oder Druck) P unmittelbar nur von den beiden Stabteilen $\frac{F}{2}$ aufgenommen wird (Fig. 1).

An diesem Problem wird offenbar nichts geändert, wenn der die Axialkraft P unmittelbar aufnehmende Stabteil F in der Mitte zwischen den beiden andern Stabteilen $\frac{f}{2}$ liegend angeordnet wird (Fig. 2).

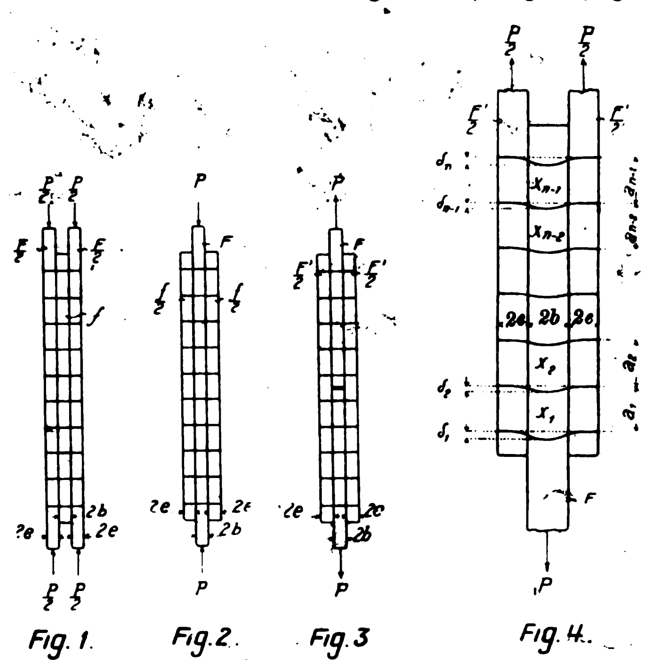
Denkt man sich nun in Fig. 2 den Stabteil F in der Mitte durchschnitten, so entsteht aus dem früher behandelten Problem die Aufgabe, das Gesetz zu finden, nach welchem sich die in einem gestoßenen Stabe von vollem Querschnitte F wirkende Axialkraft P auf die einzelnen, in der Kraftrichtung liegenden Stoßnieten verteilt, wenn der Stoß durch zwei, unmittelbar am Stabe anliegende Laschen vom gleichen vollen Querschnitte $\frac{F'}{2}$ gedeckt wird (Fig. 3).

Die Kraftverteilung ist offenbar zur Stoßfuge vollkommen symmetrisch, sobald die Zahl und die Anordnung der Nieten beiderseits der Stoßfuge die gleichen sind, was hier vorausgesetzt wird. Wir brauchen daher die Untersuchung nur auf die eine Seite der Stoßfuge zu erstrecken.

Ferner beschränken wir die Untersuchung nur auf eine Nietreihe (in der Kraftrichtung betrachtet). Ist ein Stab so breit, daß er zwei oder mehrere parallele Nietreihen zur Stoßdeckung benötigt, so können die Resultate der vorliegenden Untersuchung auf diesen Fall naturgemäß nur dann angewandt werden, wenn die Reihen untereinander kongruent sind, d. h. dieselbe Nietzahl, Nietdurchmesser und Nietteilung besitzen, und gegeneinander nicht versetzt sind.

*) „Zur Kraftverteilung in genieteten Stäben." Auf diesen Artikel wird im folgenden öfter verwiesen werden, er sei daher kurz als „Artikel I" bezeichnet.

Die Anzahl der Stoßnieten in der betrachteten Reihe sei n, die konstante Nietentfernung a. Die von den einzelnen Nieten übertragenen Kräfte seien mit N_{n1}, N_{n2} ... N_{nn} bezeichnet, wobei der erste Zeiger die Anzahl der Nieten in der Reihe, der zweite die Lage des Nietes vom Laschenende aus gerechnet, angibt (Fig. 4).



Zur Bestimmung der n Nietkräfte steht uns zunächst die einzige statische Bedingung zur Verfügung:

1) $N_{n1} + N_{n2} + \ldots + N_{n(n-1)} + N_{nn} = P.$

Die übrigen $(n-1)$ Bestimmungsgleichungen liefern die Beziehungen zwischen den elastischen Formänderungen des Stabes, der Laschen und der Nieten.

Bezeichnet man mit $\Delta a_1, \Delta a_2 \ldots \Delta a_{n-1}$ die Längenänderungen der Stababschnitte $a_1, a_2 \ldots a_{n-1}$ infolge der Axialkraft P, mit $\Delta a'_1, \Delta a'_2 \ldots \Delta a'_{n-1}$ die Längenänderungen der analogen Laschenabschnitte, ferner mit $\delta_1, \delta_2 \ldots \delta_{n-1}, \delta_n$ die Pfeilhöhen der deformierten Nietaxen, bezogen auf den Abstand der Laschenmittellinien

als Sehne (Fig. 5), so bestehen zwischen diesen Größen folgende, aus der Fig. 4 leicht abzulesende Beziehungen:

$$
2)\quad \begin{cases}
\delta_1 + \Delta a_1' = \delta_2 + \Delta a_1 \\
\delta_2 + \Delta a_2' = \delta_3 + \Delta a_2 \\
\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
\delta_{n-2} + \Delta a_{n-2}' = \delta_{n-1} + \Delta a_{n-2} \\
\delta_{n-1} + \Delta a_{n-1}' = \delta_n + \Delta a_{n-1}
\end{cases}
$$

Als statisch unbestimmte Größen nehmen wir die in den einzelnen Stababschnitten vorhandenen Kräfte $X_1, X_2 \dots X_{n-1}$ an, welche mit den gesuchten Nietkräften durch folgende Gleichungen verbunden sind:

$$
3)\quad \begin{cases}
P - X_1 = N_{n1} \\
X_1 - X_2 = N_{n2} \\
\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
X_{n-2} - X_{n-1} = N_{n(n-1)} \\
X_{n-1} = N_{nn}
\end{cases}
$$

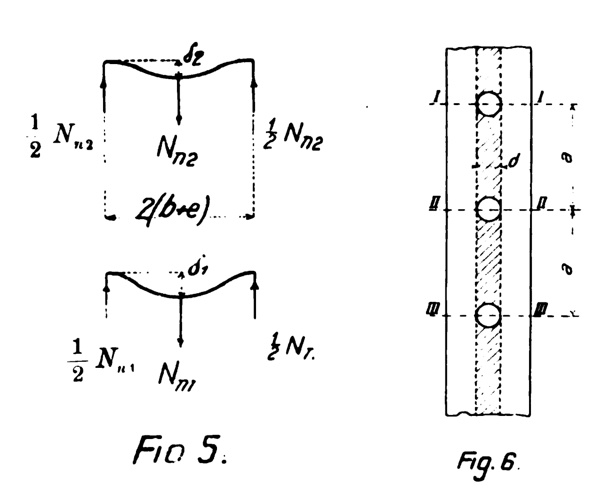


Fig. 5. Fig. 6.

Da in jedem Querschnitte der Stabverbindung die Summe der inneren Stabkräfte gleich P ist, so sind die in den Laschenabschnitten wirkenden Kräfte: $P - X_1$, $P - X_2 \dots P - X_{n-1}$.

Die Längenänderungen Δa, $\Delta a'$ sind gegeben durch:

$$
4)\quad \begin{cases}
\Delta a_1 = \frac{a}{EF} X_1 \\
\Delta a_2 = \frac{a}{EF} X_2 \\
\dots\dots\dots \\
\Delta a_{n-1} = \frac{a}{EF} X_{n-1}
\end{cases}
\qquad
5)\quad \begin{cases}
\Delta a_1' = \frac{a}{EF'} (P - X_1) \\
\Delta a_2' = \frac{a}{EF'} (P - X_2) \\
\dots\dots\dots\dots\dots \\
\Delta a_{n-1}' = \frac{a}{EF'} (P - X_{n-1})
\end{cases}
$$

Die Gl. 2), 4) und 5) setzen voraus, daß sich die Axialspannungen im Stabe und in den Laschen in allen Querschnitten über die **ganze** Stab- bzw. Laschenbreite gleichmäßig verteilen, daß sich also die inneren Stabkräfte $X_1, X_2 \dots$ bzw. Laschenkräfte $(P - X_1), (P - X_2) \dots$ in der ganzen Breite der Querschnitte $I-I$, $II-II$ usw. (Fig. 6) **sprungweise** ändern. Es ist einleuchtend, daß diese Voraussetzungen nur für den mittleren Streifen von der Breite des Nietdurchmessers d (in der Abbildung schraffiert) zutreffen können, während in den beiden seitlichen Streifen in den Querschnitten $I-I$, $II-II$ eine **allmähliche** Spannungsänderung in der Richtung der Stabaxe stattfindet. Wegen dieser Verschiedenheit der Längsspannungsverteilung in den mittleren und seitlichen Streifen treten in ihren Trennungsflächen Schubspannungen auf, die Stabquerschnitte sind nach der Deformation **nicht eben**.

Die Gl. 2), 4) und 5) gelten also strenggenommen nur für den ideellen Fall, daß die Stab- und Laschenbreite gleich dem Nietdurchmesser ist, oder, was gleichbedeutend, daß die Stabquerschnitte nach der Deformation eben bleiben. Sie können daher nur als eine erste Annäherung betrachtet werden.

Die Biegungspfeile $\delta_1, \delta_2 \dots \delta_n$ der Nieten sind bei rein elastischen Deformationen proportional der Belastung. Es ist also:

$$
6)\quad \begin{cases}
\delta_1 = A (P - X_1) \\
\delta_2 = A (X_1 - X_2) \\
\dots\dots\dots\dots\dots \\
\delta_{n-1} = A (X_{n-2} - X_{n-1}) \\
\delta_n = A X_{n-1}
\end{cases}
$$

worin A den Biegungspfeil infolge der Belastungseinheit bedeutet.

Nach Einführung der Werte für Δa, $\Delta a'$ und δ aus den Gl. 4), 5) und 6) in die Gl. 2) und Zusammenfassung der Koeffizienten der Unbekannten setzen wir der Kürze halber

$$
7)\quad \frac{a}{EF'} = C
$$

und

$$
8)\quad \frac{a}{EF} + \frac{a}{EF'} = B
$$

dividieren sämtliche Gleichungen durch A und bezeichnen

$$
9)\quad \frac{C}{A} = \gamma
$$

$$
10)\quad \frac{B}{A} = \beta
$$

Die so gewonnenen $(n - 1)$ Bestimmungsgleichungen lauten dann:

$$
11)\quad \begin{cases}
(2 + \beta) X_1 - X_2 = \dots\dots\dots\dots\dots\dots P(1 + \gamma) \\
- X_1 + (2 + \beta) X_2 - X_3 = \dots\dots\dots P\gamma \\
- X_2 + (2 + \beta) X_3 - X_4 = \dots\dots P\gamma \\
\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
- X_{n-4} + (2 + \beta) X_{n-3} - X_{n-2} = P\gamma \\
- X_{n-3} + (2 + \beta) X_{n-2} - X_{n-1} = P\gamma \\
- X_{n-2} + (2 + \beta) X_{n-1} = P\gamma
\end{cases}
$$

In den Gl. 11) drücken wir die Größen X durch die Größen N (nach 3) aus, setzen die erste Gleichung voran, darauffolgend die Differenzen der zweiten und ersten, dritten und zweiten Gleichung usf. und fügen zum Schluß als n^{te} Gleichung die statische Bedingung 1) hinzu. Dadurch erhalten wir zur Bestimmung der n Nietkräfte die n Gleichungen:

$$
12)\quad \begin{cases}
(1 + \beta) N_{n1} - N_{n2} = \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots P(\beta - \gamma) \\
- N_{n1} + (2 + \beta) N_{n2} - N_{n3} = \dots\dots\dots\dots 0 \\
- N_{n2} + (2 + \beta) N_{n3} - N_{n4} = \dots\dots\dots 0 \\
\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
- N_{n(n-4)} + (2 + \beta) N_{n(n-3)} - N_{n(n-2)} = 0 \\
- N_{n(n-3)} + (2 + \beta) N_{n(n-2)} - N_{n(n-1)} = 0 \\
- N_{n(n-2)} + (2 + \beta) N_{n(n-1)} - N_{nn} = 0 \\
N_{n1} + N_{n2} \dots + N_{n(n-2)} + N_{n(n-1)} + N_{nn} = P
\end{cases}
$$

In den Größen β und γ kommt der Elastizitätsmodul E im Zähler und Nenner vor, [9) und 10)], und kann daher bei der Berechnung der Werte A, B und C gleich der Einheit angenommen werden.

Bezeichnet man die Nennerdeterminante des Gleichungssystems 12) mit D_n, die Zählerdeterminanten für $P = 1$ mit $\Delta_{n1}, \Delta_{n2} \dots \Delta_{nn}$, so sind die Nietkräfte gegeben durch die Gleichungen

$$
13)\quad \begin{cases} N_{n1} = P\dfrac{\Delta_{n1}}{D_n} \\ N_{n2} = P\dfrac{\Delta_{n2}}{D_n} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ N_{nn} = P\dfrac{\Delta_{nn}}{D_n} \end{cases}
$$

Die Nennerdeterminante

$$
D_n = \begin{vmatrix} 1+\beta & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2+\beta & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2+\beta & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 2+\beta & 0 & 0 & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2+\beta & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 2+\beta & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}
$$

lautet nach steigenden Potenzen von β geordnet:

$$
14)\quad D_n = \binom{n}{1} + \binom{n+1}{3}\beta + \binom{n+2}{5}\beta^2 + \ldots + \binom{2n-2}{2n-3}\beta^{n-2} + \beta^{n-1}
$$

Die Zählerdeterminante

$$
\Delta_{n1} = \begin{vmatrix} \beta-\gamma & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2+\beta & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2+\beta & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 2+\beta & 0 & 0 & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2+\beta & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 2+\beta & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}
$$

und die analog gebildeten Determinanten $\Delta_{n2} \ldots \Delta_{nn}$ lauten:

$$
15)\quad \begin{cases}
\Delta_{n1} = 1 + \binom{n}{2}\beta + \binom{n+1}{4}\beta^2 + \binom{n+2}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-1} - \gamma\left[\binom{n}{2} + \binom{n+1}{4}\beta + \binom{n+2}{6}\beta^2 + \ldots + \beta^{n-2}\right] \\
\Delta_{n2} = 1 + \binom{n-1}{2}\beta + \binom{n}{4}\beta^2 + \binom{n+1}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-2} - \gamma\left[\left(\binom{n-1}{2} - 1\right) + \binom{n}{4}\beta + \binom{n+1}{6}\beta^2 + \ldots + \beta^{n-3}\right] \\
\Delta_{n3} = 1 + \binom{n-2}{2}\beta + \binom{n-1}{4}\beta^2 + \binom{n}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-3} - \gamma\left[\left(\binom{n-2}{2} - 3\right) + \left(\binom{n-1}{4} - 1\right)\beta + \binom{n}{6}\beta^2 + \ldots + \beta^{n-4}\right] \\
\Delta_{n4} = 1 + \binom{n-3}{2}\beta + \binom{n-2}{4}\beta^2 + \binom{n-1}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-4} - \gamma\left[\left(\binom{n-3}{2} - 6\right) + \left(\binom{n-2}{4} - 5\right)\beta + \left(\binom{n-1}{6} - 1\right)\beta^2 + \ldots + \beta^{n-5}\right] \\
\Delta_{n5} = 1 + \binom{n-4}{2}\beta + \binom{n-3}{4}\beta^2 + \binom{n-2}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-5} - \gamma\left[\left(\binom{n-4}{2} - 10\right) + \left(\binom{n-3}{4} - 15\right)\beta + \left(\binom{n-2}{6} - 7\right)\beta^2 + \left(\binom{n-1}{8} - 1\right)\beta^3 + \ldots \beta^{n-6}\right] \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\Delta_{n(n-4)} = 1 + \binom{5}{2}\beta + \binom{6}{4}\beta^2 + \binom{7}{6}\beta^3 + \beta^4 + \gamma\left[\left(\binom{n-4}{2} - 10\right) + \left(\binom{n-3}{4} - 15\right)\beta + \left(\binom{n-2}{6} - 7\right)\beta^2 + \left(\binom{n-1}{8} - 1\right)\beta^3 + \ldots + \beta^{n-6}\right] \\
\Delta_{n(n-3)} = 1 + \binom{4}{2}\beta + \binom{5}{4}\beta^2 + \beta^3 + \gamma\left[\left(\binom{n-3}{2} - 6\right) + \left(\binom{n-2}{4} - 5\right)\beta + \left(\binom{n-1}{6} - 1\right)\beta^2 + \ldots + \beta^{n-5}\right] \\
\Delta_{n(n-2)} = 1 + \binom{3}{2}\beta + \beta^2 + \gamma\left[\left(\binom{n-2}{2} - 3\right) + \left(\binom{n-1}{4} - 1\right)\beta + \binom{n}{6}\beta^2 + \ldots + \beta^{n-4}\right] \\
\Delta_{n(n-1)} = 1 + \beta + \gamma\left[\left(\binom{n-1}{2} - 1\right) + \binom{n}{4}\beta + \binom{n+1}{6}\beta^2 + \ldots + \beta^{n-3}\right] \\
\Delta_{nn} = 1 + \gamma\left[\binom{n}{2} + \binom{n+1}{4}\beta + \binom{n+2}{6}\beta^2 + \ldots + \beta^{n-2}\right]
\end{cases}
$$

In den Klammerfaktoren von γ treten in den Koëffizienten der Potenzen von β Zahlen, also von n unabhängige Größen als Subtrahenden auf. Die bei gleich hohen Potenzen von β stehenden Subtrahenden bilden arithmetische Reihen, die schon von früher (Artikel I) bekannt sind.

Die Reihe 1, 3, 6, 10 ... bei β^0, früher α benannt, ist von 2ter Ordnung,
„ „ 1, 5, 15, „ β^1, „ β „ „ „ 4 „ „
„ „ 1, 7 ... „ β^2, „ γ „ „ „ 6 „ „

Die höchste Differenz ist bei allen Reihen gleich 1.

Die Klammerfaktoren von γ sind bei je zwei zur Anschlußmitte (Nietreihenmitte) symmetrisch liegenden Nieten, also bei N_{n1} und N_{nn}, N_{n2} und $N_{n(n-1)}$ usw. gleich mit entgegengesetzten Vorzeichen. Es ist also die Summe der Kräfte je zweier von den Anschlußenden gleich weit entfernter Nieten $(N_{n1} + N_{nn})$, $(N_{n2} + N_{n(n-1)})$ usw. unabhängig von γ. Die beiden Summanden dieser Summen sind im allgemeinen nicht gleich, wie aus den Formeln 15) erhellt und später aus einem Zahlenbeispiel ersichtlich sein wird.

Die Kraftübertragung der Nieten wird nur in dem speziellen Falle zur Anschlußmitte symmetrisch, wenn der Laschenquerschnitt F' gleich dem Stabquerschnitt F ist. Dann wird nach 7) bis 10) $\gamma = \frac{\beta}{2}$, und damit erhält man aus 15) die Zählerausdrücke für $F' = F$:

$$
16)\quad \begin{cases}
\Delta_{n1} = \Delta_{nn} = 1 + \frac{1}{2}\left[\binom{n}{2}\beta + \binom{n+1}{4}\beta^2 + \binom{n+2}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-1}\right] \\
\Delta_{n2} = \Delta_{n(n-1)} = 1 + \frac{1}{2}\left[\left(\binom{n-1}{2} + 1\right)\beta + \binom{n}{4}\beta^2 + \binom{n+1}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-2}\right] \\
\Delta_{n3} = \Delta_{n(n-2)} = 1 + \frac{1}{2}\left[\left(\binom{n-2}{2} + 3\right)\beta + \left(\binom{n-1}{4} + 1\right)\beta^2 + \binom{n}{6}\beta^3 + \ldots + \beta^{n-3}\right] \\
\Delta_{n4} = \Delta_{n(n-3)} = 1 + \frac{1}{2}\left[\left(\binom{n-3}{2} + 6\right)\beta + \left(\binom{n-2}{4} + 5\right)\beta^2 + \left(\binom{n-1}{6} + 1\right)\beta^3 + \ldots + \beta^{n-4}\right]
\end{cases}
$$

usw.

Der Wert $\frac{\beta}{2}$ ist zugleich der größtmögliche für γ.

Denn $\gamma > \frac{\beta}{2}$ bedeutet nach den Gl. 7) bis 10) so viel, daß der Laschenquerschnitt kleiner ist als der Stabquerschnitt, was praktisch ausgeschlossen ist.

Hingegen kann γ alle Werte von $\frac{\beta}{2}$ abwärts bis Null annehmen. Der Fall $\gamma = 0$ tritt ein, wenn der Laschen- (Anschlußblech-) Querschnitt $F' = \infty$ wird. Praktisch kommt dieser Fall vor, wenn beispielsweise ein Stab an ein Knotenblech angeschlossen wird, dessen Breite im Verhältnis zur Stabbreite sehr groß ist (Fig. 7). Die Längenänderungen $\Delta a'$ (Gl. 5) sind dann unendlich klein, das Knotenblech kann als starr betrachtet werden.

Setzt man in die Gl. 15) $\gamma = 0$ ein, so sieht man, daß die Nietkräfte von N_{n1} an, d. h. vom Anschlußende der Lasche bzw. des Knotenbleches bis zum letzten Niet, beständig abnehmen.

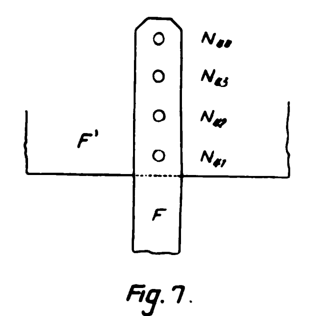


Fig. 7.

Im Gegensatze zu dem im Artikel I behandelten Probleme, wo die Nietzahl, entsprechend der Stablänge, beträchtlich groß werden kann — kommen bei rationell ausgeführten Stoßdeckungen und Anschlüssen höchstens 5 bis 6 Nieten in einer Reihe vor. Wir wollen daher die Formeln 14) bis 16) für die speziellen Werte $n = 2$ bis $n = 6$ anschreiben und dabei die Ausdrücke zur bequemen numerischen Berechnung in Faktoren zerlegen.

Für den allgemeinen Fall $\gamma > 0$, $F' > F$ bekommen wir dann die Nietkräfte für $P = 1$

für $n = 2$:

$$17)\qquad N_{21} = \frac{1 + \beta - \gamma}{2 + \beta}, \qquad N_{22} = \frac{1 + \gamma}{2 + \beta}$$

für $n = 3$:

$$18)\quad N_{31} = \frac{1 + (\beta - \gamma)(3 + \beta)}{(1 + \beta)(3 + \beta)}, \quad N_{32} = \frac{1}{3 + \beta}, \quad N_{33} = \frac{1 + \gamma(3 + \beta)}{(1 + \beta)(3 + \beta)}$$

für $n = 4$:

$$19)\ \begin{cases} \text{den gemeinsamen Nenner: } D_4 = (2 + \beta)[(1 + \beta)(3 + \beta) - 1] \\ \text{die Zähler: } \Delta_{41} = 1 + (\beta - \gamma)(2 + \beta)(3 + \beta) \\ \Delta_{42} = 1 + \beta + (\beta - \gamma)(2 + \beta) \\ \Delta_{43} = 1 + \beta + \gamma(2 + \beta) \\ \Delta_{44} = 1 + \gamma(2 + \beta)(3 + \beta) \end{cases}$$

für $n = 5$:

$$20)\ \begin{cases} D_5 = [(2 + \beta)(3 + \beta) - 1][(1 + \beta)(2 + \beta) - 1] \\ \Delta_{51} = 1 + (\beta - \gamma)(2 + \beta)[(2 + \beta)(3 + \beta) - 1] \\ \Delta_{52} = 1 + \beta + (\beta - \gamma)[(2 + \beta)(3 + \beta) - 1] \\ \Delta_{54} = 1 + \beta + \gamma[(2 + \beta)(3 + \beta) - 1] \\ \Delta_{55} = 1 + \gamma(2 + \beta)[(2 + \beta)(3 + \beta) - 1] \end{cases}$$

Im Ausdruck für N_{53} kann gekürzt werden, so daß

$$N_{53} = \frac{1}{(2 + \beta)(3 + \beta) - 1}$$

für $n = 6$:

$$21)\ \begin{cases} D_6 = (1 + \beta)(2 + \beta)(3 + \beta)[(1 + \beta)(3 + \beta) - 2] \\ \Delta_{61} = 1 + (\beta - \gamma)(1 + \beta)(3 + \beta)[(2 + \beta)(3 + \beta) - 1] \\ \Delta_{62} = 1 + \beta + (\beta - \gamma)(1 + \beta)(3 + \beta)^2 \\ \Delta_{63} = (1 + \beta)(2 + \beta) + (\beta - \gamma)(1 + \beta)(3 + \beta) - 1 \\ \Delta_{64} = (1 + \beta)(2 + \beta) + \gamma(1 + \beta)(3 + \beta) - 1 \\ \Delta_{65} = 1 + \beta + \gamma(1 + \beta)(3 + \beta)^2 \\ \Delta_{66} = 1 + \gamma(1 + \beta)(3 + \beta)[(2 + \beta)(3 + \beta) - 1] \end{cases}$$

Aus den Formeln 17) bis 21) ersieht man, daß die Zählerausdrücke für die Kräfte je zweier von den Anschlußenden gleich weit entfernter Nieten sich nur dadurch unterscheiden, daß der Faktor $(\beta - \gamma)$ — gültig für die dem Laschenende näher liegenden Nieten — bei den dem Stabende näher liegenden Nieten durch den Faktor γ ersetzt ist. Diesem Gesetze gemäß sind bei ungerader Nietzahl die mittlern Nietkräfte N_{32}, N_{53} usw. von γ und $(\beta - \gamma)$ unabhängig*). Es können also die Kräfte je zweier von den Enden gleich weit liegender Nieten nur dann gleich sein, wenn $(\beta - \gamma) = \gamma$ oder $\gamma = \frac{\beta}{2}$ wird, was schon früher durch Einsetzung von $\gamma = \frac{\beta}{2}$ in 15) bestätigt worden ist.

Setzt man in die Gl. 17) bis 21) $\gamma = \frac{\beta}{2}$, so erhält man die für $F = F'$ geltenden einfachern Formeln:

$$22)\ \begin{cases} \text{für } n = 2:\ N_{21} = N_{22} = \frac{1}{2} \\ \text{„ „} = 3:\ N_{31} = N_{33} = \frac{1}{2}\frac{2 + \beta}{3 + \beta}, \quad N_{32} = \frac{1}{3 + \beta} \\ \text{„ „} = 4:\ N_{41} = N_{44} = \frac{1}{2}\frac{1 + \beta}{2 + \beta}, \quad N_{42} = N_{43} = \frac{1}{2}\frac{1}{2 + \beta} \\ \text{„ „} = 5:\ N_{51} = N_{55} = \frac{1}{2}\frac{(1 + \beta)(3 + \beta) - 1}{(2 + \beta)(3 + \beta) - 1}, \quad N_{52} = N_{54} = \frac{1}{2}\frac{2 + \beta}{(2 + \beta)(3 + \beta) - 1} \\ \qquad N_{53} = \frac{1}{(2 + \beta)(3 + \beta) - 1} \\ \text{„ „} = 6:\ N_{61} = N_{66} = \frac{1}{2}\frac{(1 + \beta)(2 + \beta) - 1}{(1 + \beta)(3 + \beta)}, \quad N_{62} = N_{65} = \frac{1}{2}\frac{1}{3 + \beta}, \quad N_{63} = N_{64} = \frac{1}{2}\frac{1}{(1 + \beta)(3 + \beta)} \end{cases}$$

*) Es sei daran erinnert, daß γ und $(\beta - \gamma)$ homogene Werte sind. Nach 7) bis 10) ist mit $E = 1$, $\gamma = \frac{a}{AF'}$, $(\beta - \gamma) = \frac{a}{AF}$.

Die Größe β ist bekanntlich eine Verhältniszahl, welche von den Querschnitten und Stärken der Laschen und des Stabes, ferner von der Nietteilung und dem Nietdurchmesser abhängt. Alle diese Größen variieren in der Praxis innerhalb ziemlich enger Grenzen, es bewegt sich daher auch β in einem engen Bereiche. Aus Beispielen, die für extreme Werte der oben aufgezählten Variablen berechnet worden sind, ergibt sich, daß β in praktischen Fällen etwa zwischen 1 und 5 schwankt.

Für die beiden von γ unabhängigen Grenzfälle, nämlich für $\gamma = \frac{\beta}{2}$ und $\gamma = 0$ können daher die Nietkräfte für alle praktisch vorkommenden Werte β berechnet und in einer Tabelle von nicht bedeutendem Umfang zusammengestellt werden. Dies ist in den beiden folgenden Tabellen I und II für $\beta = 0$ bis $\beta = 5{,}0$ in Intervallen von 0,20 durchgeführt worden, womit die Benutzung der Gl. 17) bis 22) entbehrlich wird.

Für ein berechnetes β findet man in den Tabellen für die gewählte Nietzahl den Wert N, welcher, mit der gegebenen Stabkraft P multipliziert, die Nietkraft gibt.

Der Wert $\beta = 0$ entspricht der üblichen Annahme, daß sich die Stabkraft auf alle Anschlußnieten gleichmäßig verteilt. Nach der Bedeutung von β, [Gl. 8) und 10)], kann dies nur dann zutreffen, wenn entweder $B = 0$, d. h. Stab und Lasche, vollkommen starr sind oder wenn $A = \infty$, d. h. die Nieten, unendlich biegsam sind.

Tabelle I.

Nietkräfte in Prozenten der Stabkraft für $\gamma = \frac{\beta}{2}$, $F' = F$.

β	3 Nieten		4 Nieten		5 Nieten			6 Nieten		
	$N_{31}=N_{33}$	N_{32}	$N_{41}=N_{44}$	$N_{42}=N_{43}$	$N_{51}=N_{55}$	$N_{52}=N_{54}$	N_{53}	$N_{61}=N_{66}$	$N_{62}=N_{65}$	$N_{63}=N_{64}$
0,0	33,3	33,3	25,0	25,0	20,0	20,0	20,0	16,7	16,7	16,7
0,2	34,4	31,2	27,3	22,7	23,5	18,2	16,6	21,4	15,6	13,0
0,4	35,3	29,4	29,2	20,8	26,3	16,8	14,0	24,8	14,7	10,5
0,6	36,1	27,8	30,8	19,2	28,5	15,6	12,0	27,4	13,9	8,7
0,8	36,8	26,4	32,1	17,9	30,3	14,5	10,4	29,5	13,2	7,3
1,0	37,5	25,0	33,3	16,7	31,8	13,6	9,1	31,3	12,5	6,2
1,2	38,1	23,8	34,4	15,6	33,1	12,9	8,0	32,7	11,9	5,4
1,4	38,6	22,8	35,3	14.7	34,2	12,2	7,2	33,9	11,4	4,7
1,6	39,1	21,8	36,1	13,9	35,2	11,6	6,4	35,0	10,9	4,2
1,8	39,6	20,8	36,8	13,2	36,1	11,0	5,8	35,9	10,4	3,7
2,0	40,0	20,0	37,5	12,5	36,8	10,5	5 3	36,7	10,0	3,3
2,2	40,4	19,2	38,1	11,9	37,5	10,1	4,8	37,4	9,6	3,0
2,4	40,7	18,6	38,6	11,4	38,1	9,7	4,4	38,0	9,2	2,7
2,6	41,0	18,0	39,1	10,9	38,7	9,3	4,0	38,6	8,9	2,5
2,8	41,3	17,4	39,6	10,4	39,2	8,9	3,7	39,1	8,6	2,3
3.0	41,6	16,8	40,0	10,0	39,7	8,6	3,4	39,6	8,3	2,1
3.2	41,9	16,2	40,4	9,6	40,1	8,3	3,2	40,0	8,0	1,9
3,4	42,2	15,6	40,8	9,2	40,5	8,0	3,0	40,4	7,8	1,7
3,6	42,4	15,2	41,1	8,9	40,9	7,7	2,8	40,8	7,6	1,6
3,8	42,6	14,8	41,4	8,6	41,2	7,5	2,6	41,1	7,4	1,5
4,0	42,8	14,4	41,7	8,3	41,5	7,3	2,4	41,4	7,2	1,4
4,2	43,0	14,0	42,0	8,0	41,8	7,1	2,2	41,7	7,0	1,3
4.4	43,2	13,6	42,2	7,8	42,1	6,9	2,1	42,0	6,8	1,2
4,6	43,4	13,2	42,4	7,6	42,3	6,7	2,0	42,3	6,6	1,1
4,8	43,6	12,8	42,6	7,4	42,5	6,5	1,9	42,5	6,4	1,0
5,0	43,8	12,4	42,8	7,2	42.7	6,4	1,8	42,7	6,3	1,0

Die in der Tabelle I enthaltenen Werte sind in der Tafel *I* graphisch dargestellt.

Für die Beurteilung der Sicherheit einer Nietverbindung ist die Belastung der äußersten Nieten N_{n1} und N_{nn} von Interesse. Aus der Tafel *I* sieht man, daß diese Belastungen mit β rasch wachsen. Schon für $\beta = 2$ ist sie annähernd dieselbe, gleichgültig ob man 4, 5 oder 6 Nieten hintereinander angeordnet hat.

Aus den Gl. 17) bis 21) sind mit $\gamma = 0$ die in der folgenden Tabelle II enthaltenen Werte N berechnet worden.

Tabelle II.

Nietkräfte in Prozenten der Stabkraft für $\gamma = 0$, $F' = \infty$.

β	2 Nieten		3 Nieten			4 Nieten				5 Nieten				
	N_{21}	N_{22}	N_{31}	N_{32}	N_{33}	N_{41}	N_{42}	N_{43}	N_{44}	N_{51}	N_{52}	N_{53}	N_{54}	N_{55}
0,0	50,0	50,0	33,3	33,3	33,3	25,0	25,0	25,0	25,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
0,2	54,6	45,4	42,7	31,3	26,0	38,5	26,2	19,2	16,9	36,9	24.3	16,6	12,1	10,1
0,4	58,3	41,7	49,6	29,4	21,0	47,3	26,1	15,5	11,1	46,6	25,2	14,0	8,3	5,9
0,6	61,5	38,5	54,9	27,8	17,4	53,5	25,5	12,9	8,1	53,2	25,0	12,0	6,1	3,8
0,8	64.3	35,7	59,1	26,3	14,6	58,2	24,7	11,0	6.1	58,0	24,4	10,4	4,6	2,6
1,0	66,7	33,3	62,5	25,0	12,5	61,9	23,8	9,5	4,8	61,8	23,6	9,1	3,6	1,8
1,2	68,8	31,2	65,4	23,8	10,8	65,0	22,9	8,3	3,8	64,9	22,8	8,0	2,9	1,3
1,4	70,6	29,4	67,8	22,7	9,5	67,5	22,0	7,4	3,1	67,5	22,0	7,2	2,4	1,0
1,6	72,2	27,8	69,9	21,7	8,4	69,7	21,2	6,6	2 5	69,7	21,2	6,4	2,0	0,8
1,8	73,7	26,3	71,7	20,8	7,5	71,6	20,4	5,9	2,1	71,6	20,4	5,8	1,7	0,6
2,0	75,0	25,0	73,3	20,0	6,7	73,2	19,6	5,4	1,8	73,2	19,6	5,3	1,4	0,5
2.2	76,2	23,8	74,8	19,2	6,0	74,7	18,9	4,9	1,5	74,7	18,9	4,8	1,2	0,4
2,4	77,3	22 7	76,0	18,5	5,5	76,0	18,3	4,5	1,3	76,0	18,3	4,4	1,0	0,3
2,6	78,3	21,7	77,2	17,8	5,0	77,1	17,7	4,1	1,1	77,1	17,7	4,0	0,9	0,3
2,8	79,2	20,8	78,2	17,2	4,6	78,2	17,1	3,8	1,0	78,2	17,1	3,7	0,8	0,2
3,0	80.0	20,0	79,2	16,6	4,2	79,1	16,5	3,5	0,9	79,1	16,5	3,4	0,7	0,2
3,2	80,8	19,2	80,0	16,1	3,8	80,0	16,0	3,2	0,8	80,0	16,0	3,2	0,6	0,2
3,4	81,5	18,5	80,8	15,6	3,5	80.8	15,5	3,0	0,7	80,8	15,5	3,0	0,6	0,1
3,6	82,2	17,8	81,6	15,1	3,3	81,5	15,0	2,8	0,6	81,5	15,0	2,8	0,5	0,1
3,8	82,6	17,2	82,2	14,7	3,1	82,2	14,6	2,6	0,5	82,2	14,6	2,6	0,5	0,1
4,0	83,4	16,6	82,8	14,3	2,9	82,8	14,2	2,4	0,5	82,8	14,2	2,4	0,4	0,1
4,2	83,9	16,1	83,4	13,9	2,7	83,4	13,8	2,3	0,4	83,4	13,8	2,3	0,4	0,1
4,4	84,4	15,6	84,0	13,5	2,5	84,0	13,4	2,2	0,4	84,0	13,4	2,2	0,3	0,1
4,6	84,9	15,1	84,5	13,1	2,3	84,5	13,1	2,0	0,4	84,5	13,1	2,0	0,3	0,1
4,8	85,3	14,7	85,0	12,8	2,2	85,0	12,8	1,9	0,3	85,0	12,8	1,9	0,3	0,1
5,0	85,7	14,3	85,4	12,5	2,1	85,4	12,5	1,8	0,3	85,4	12,5	1,8	0,3	0,0

Die Zahlen der Tabelle II sind auf der Tafel *II* graphisch dargestellt. Aus den Kurven beider Tafeln ist folgendes zu entnehmen:

Wenn einer von den beiden vernieteten Teilen (Stab oder Lasche) undehnbar (starr) angenommen werden kann, so ist in der Reihe jener Niet am meisten belastet, der dem Ende des starren Teiles (hier Lasche) am nächsten liegt, N_{n1}. Die übrigen Nietkräfte nehmen von N_{n1} bis N_{nn} um so rascher ab, je größer β und n sind.

Bei $\beta = 2$ z. B. ist die Belastung des ersten Nietes praktisch dieselbe, ob 3, 4 oder 5 Nieten in einer Reihe vorhanden sind.

Wenn Stab und Lasche in gleichem Maße dehnbar sind, d. h. $F' = F$, so trägt in einer Gruppe von zwei Nieten jeder die halbe Stabkraft, unabhängig von β (erste der Gl. 22). Ist hingegen $F' = \infty$, die Lasche undehnbar, so trägt bei $\beta = 1$ der erste Niet $^2/_3$, bei $\beta = 2$ $^3/_4$ der Stabkraft.

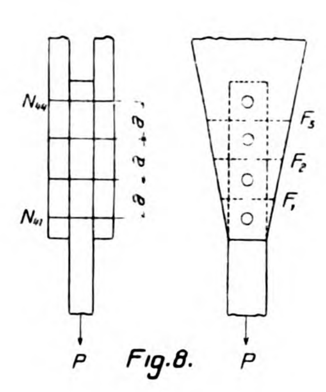
Bemerkenswert ist, daß die Kurven N_{42} und N_{52} analytische Maxima bei ca. $\beta = 0{,}3$ bzw. $\beta = 0{,}4$ besitzen.

Bisher wurde vorausgesetzt, daß beide miteinander vernieteten Teile einen **k o n s t a n t e n Q u e r s c h n i t t** besitzen.

Dabei haben wir auch den Sonderfall untersucht, wenn einer dieser Querschnittsflächen unendlich groß wird.

Bei Stabanschlüssen ist es viel häufiger der Fall, daß das Anschlußblech senkrecht zur Axe des angeschlossenen

Stabes einen veränderlichen, im allgemeinen wachsenden Querschnitt besitzt. Es ist daher von Interesse zu untersuchen, wie diese Veränderlichkeit des Querschnittes die Kraftübertragung der Nieten beeinflußt. Hierbei seien die variablen Querschnittsflächen des Anschlußbleches mit $F_1\ F_2 \ldots F_{n-1}$ bezeichnet (Fig. 8) und in den halben Nietentfernungen gemessen. Es ist dann mit $E = 1$ näherungsweise:



$$7^*)\quad \begin{cases} C_1 = \dfrac{a}{F_1} \\ C_2 = \dfrac{a}{F_2} \\ \ldots\ldots\ldots \\ C_{n-1} = \dfrac{a}{F_{n-1}} \end{cases} \qquad 8^*)\quad \begin{cases} B_1 = \left(\dfrac{a}{F} + \dfrac{a}{F_1}\right) \\ B_2 = \left(\dfrac{a}{F} + \dfrac{a}{F_2}\right) \\ \ldots\ldots\ldots \\ B_{n-1} = \left(\dfrac{a}{F} + \dfrac{a}{F_{n-1}}\right) \end{cases}$$

ferner:

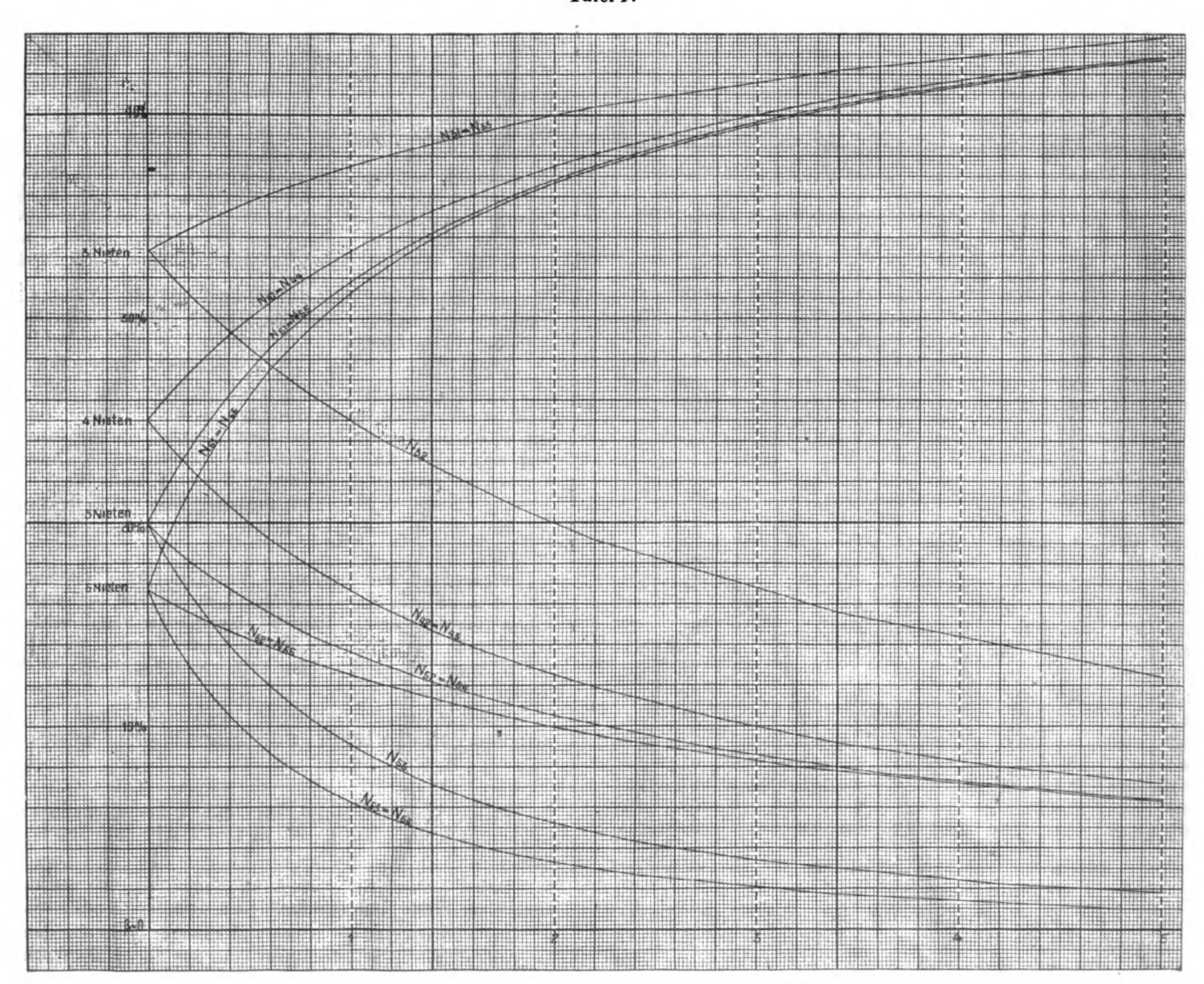
$$9^*)\quad \begin{cases} \gamma_1 = \dfrac{C_1}{A} \\ \gamma_2 = \dfrac{C_2}{A} \\ \ldots\ldots\ldots \\ \gamma_{n-1} = \dfrac{C_{n-1}}{A} \end{cases} \quad \text{und} \quad 10^*)\quad \begin{cases} \beta_1 = \dfrac{B_1}{A} \\ \beta_2 = \dfrac{B_2}{A} \\ \ldots\ldots\ldots \\ \beta_{n-1} = \dfrac{B_{n-1}}{A} \end{cases}$$

Aus 7*) bis 10*) folgt auch

$$23)\quad (\beta_1 - \gamma_1) = (\beta_2 - \gamma_2) = \ldots = (\beta_{n-1} - \gamma_{n-1}) = \ldots \frac{a}{AF}$$

In ganz analoger Weise wie für den konstanten Querschnitt F', ergeben sich aus den Elastizitätsbedingungen 2) für den veränderlichen Querschnitt die n Bestimmungsgleichungen der Nietkräfte:

Tafel I.



$$
12^*)\left\{\begin{array}{l}
(1+\beta_1)\,N_{n1} - N_{n2} = \dots\dots\dots\dots (\beta_1 - \gamma_1)\,P \\
(\beta_2 - \beta_1 - 1)\,N_{n1} + (2+\beta_2)\,N_{n2} - N_{n3} = \dots\dots\dots\dots 0 \\
(\beta_3 - \beta_2)\,N_{n1} + (\beta_3 - \beta_2 - 1)\,N_{n2} + (2+\beta_3)\,N_{n3} - N_{n4} = \dots\dots\dots\dots 0 \\
(\beta_4 - \beta_3)\,N_{n1} + (\beta_4 - \beta_3)\,N_{n2} + (\beta_4 - \beta_3 - 1)\,N_{n3} + (2+\beta_4)\,N_{n4} - N_{n5} = \dots\dots\dots\dots 0 \\
\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\
(\beta_{n-2} - \beta_{n-3})\,N_{n1} + (\beta_{n-2} - \beta_{n-3})\,N_{n2} + \dots + (\beta_{n-2} + \beta_{n-3})\,N_{n(n-4)} + (\beta_{n-2} - \beta_{n-3} - 1)\,N_{n(n-3)} + (2+\beta_{n-2})\,N_{n(n-2)} - N_{n(n-1)} = 0 \\
(\beta_{n-1} - \beta_{n-2})\,N_{n1} + (\beta_{n-1} - \beta_{n-2})\,N_{n2} + \dots + (\beta_{n-1} - \beta_{n-2})\,N_{n(n-3)} + (\beta_{n-1} - \beta_{n-2} - 1)\,N_{n(n-2)} + (2+\beta_{n-1})\,N_{n(n-1)} - N_{nn} = \dots\; 0 \\
N_{n1} + N_{n2} + \dots + N_{n(n-3)} + N_{n(n-2)} + N_{n(n-1)} + N_{nn} = \dots\; P
\end{array}\right.
$$

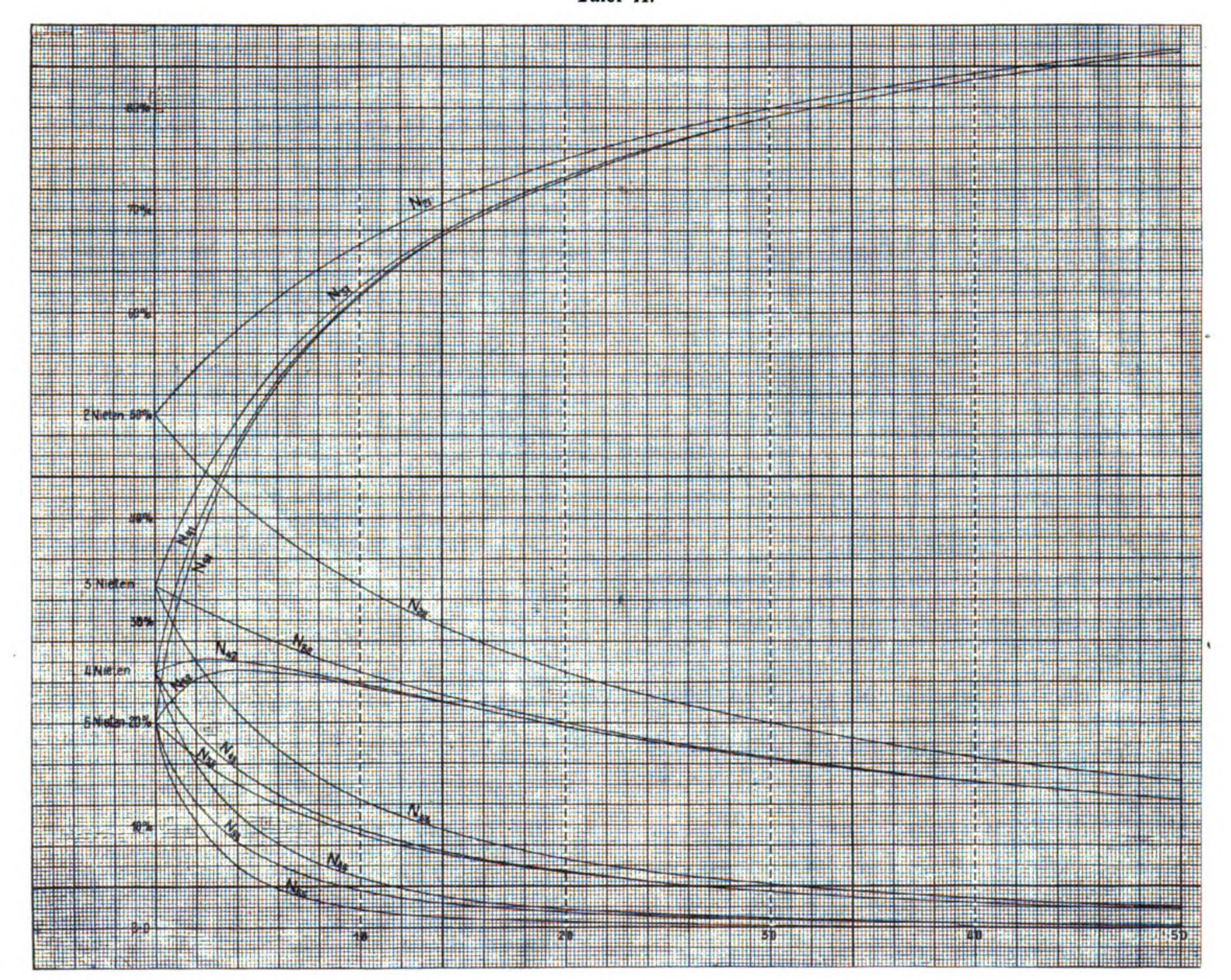
Mit $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{n-1} = \beta$ gehen die allgemeineren Gl. 12*) in die früher abgeleiteten 12) über.

Die Gl. 12*) wollen wir nur für $n = 4$ spezialisieren, um sie für ein Zahlenbeispiel zu benutzen. Für $n = 4$ lautet der gemeinsame Nenner von N_{41} bis N_{44}:

$$
19^*)\left\{\begin{array}{l}
D_4 = 4\,(1+\beta_2) + 3\,(\beta_1 + \beta_3) + 2\,(\beta_1\beta_2 + \beta_2\beta_3 + \beta_1\beta_3) + \beta_1\beta_2\beta_3 \\
\qquad \text{Die Zähler sind:} \\
\Delta_{41} = 1 + (\beta_1 - \gamma_1)\,(3+\beta_2)\,(2+\beta_3) \\
\Delta_{42} = 1 + \beta_1 + (\beta_1 - \gamma_1)\,[2 + \beta_1\,(3+\beta_3) - \beta_2\,(2+\beta_3)] \\
\Delta_{43} = 1 + \beta_1 + 2\beta_2 + \beta_1\beta_2 - (\beta_1 - \gamma_1)\,[2 + \beta_3\,(3+\beta_1) - \beta_2\,(2+\beta_1)] \\
\Delta_{43} = 1 + \beta_1 + 2\beta_2 + 3\beta_3 + \beta_1\beta_2 + 2\,(\beta_2\beta_3 + \beta_1\beta_3) + \beta_1\beta_2\beta_3 - (\beta_1 - \gamma_1)\,(2+\beta_1)\,(3+\beta_2)
\end{array}\right.
$$

Für $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$ gehen diese Gleichungen in die speziellen 19) über.

Tafel II.



Bezüglich der Berechnung der Konstante A sei auf den Artikel I verwiesen. Dort ist diese Größe für zwei verschiedene Annahmen der Druckverteilung in den Nietlochleibungen der äußern Bleche berechnet werden. Wir werden in den folgenden Zahlenbeispielen nur die ungünstigere, der wirklichen Druckverteilung näherliegende Dreiecksverteilung (Fig. 9) annehmen, und hierfür die im Artikel I mit 30') und 33') bezeichneten Formeln hier wiedergeben. Es ist mit den Bezeichnungen der Fig. 9 und dem Stärkeverhältnis der Leibungen $\eta = \frac{b}{e}$ der Anteil der Biegungsmomente:

24) $$A_m = \frac{e^3}{96J}\left[10\eta^3 + 32\eta^2 + 9{,}8\right] = \frac{e^3}{J} H_m,$$

der Anteil der Scherkräfte:

25) $$A_s = \frac{0{,}26\,e}{\varphi}\left[3\eta + 4\right] = \frac{e}{\varphi} H_s$$

und

26) $$A = A_m + A_s$$

φ ist die Querschnittsfläche, J das Trägheitsmoment eines Nietes.

Zur bequemen Benutzung sei auch die Tabelle der Werte H_m und H_s in erweiterter Form wiedergegeben.

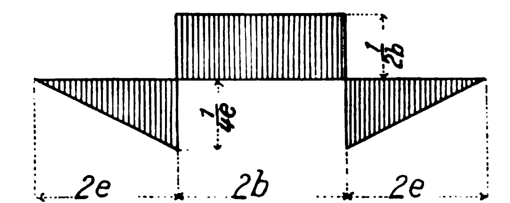


Fig. 9.

Tabelle III.

η	H_m	H_s	η	H_m	H_s
0,5	0,357	1,430	1,3	1,328	2,054
0,6	0,445	1,508	1,4	1,508	2,132
0,7	0,534	1,586	1,5	1,704	2,210
0,8	0,635	1,664	1,6	1,915	2,288
0,9	0,748	1,742	1,7	2,144	2,366
1,0	0,873	1,820	1,8	2,390	2,444
1,1	1,011	1,898	1,9	2,653	2,522
1,2	1,162	1,976	2,0	2,935	2,600

Zahlenbeispiele.

Es sollen die Anschlußnieten eines Flacheisenstabes 100×16, der eine Axialkraft von $12{,}0^t$ zu übertragen hat, unter vier verschiedenen Annahmen berechnet werden. In allen vier Fällen sollen vier Nieten von 22 mm Durchmesser verwendet werden. Die Nietteilung sei 80 mm.

Für alle vier Beispiele ist also $F = 16{,}0$ cm², $a = 8{,}0$ cm $J = 1{,}15$ cm⁴, $\varphi = 3{,}80$ cm² $b = 0{,}80$ cm.

Erstes Beispiel. Der Anschluß geschieht durch zwei Laschen 100×8, also $F' = F = 16{,}0$ cm². Es ist dann

$$B = \frac{8{,}0}{16{,}0} + \frac{8{,}0}{16{,}0} = 1{,}00,\quad e = 0{,}4 \text{ cm},\quad \eta = \frac{0{,}8}{0{,}4} = 2{,}0,$$

damit aus Tab. III: $H_m = 2{,}935$, $H_s = 2{,}600$, und

$$A_m = \frac{0{,}4^3}{1{,}15}\,2{,}935 = 0{,}163\quad A_s = \frac{0{,}4}{3{,}80}\,2{,}60 = 0{,}274,$$

$$A = 0{,}163 + 0{,}274 = 0{,}437,\quad \beta = \frac{1.00}{0{,}437} = 2{,}30.$$

Mit $\beta = 2{,}3$ bekommt man aus der Tabelle I durch Interpolation die Nietkräfte für $P = 1 : N_{41} = N_{44} = 0{,}383$, $N_{42} = N_{43} = 0{,}116$, somit für die gegebene Stabkraft

$$N'_{41} = N'_{44} = 0{,}383 \times 12 = 4{,}6\,t \text{ und}$$
$$N'_{42} = N'_{43} = 0{,}116 \times 12 = 1{,}4\,t.$$

Zweites Beispiel. Der Anschluß geschieht durch zwei Laschen 100×10, also $F' = 20{,}0$ cm², $B = \frac{8{,}0}{16{,}0} + \frac{8{,}0}{20{,}0} = 0{,}90$, $C = \frac{8{,}0}{20{,}0} = 0{,}40$, $e = 0{,}5$ cm.

$$\eta = \frac{0{,}8}{0{,}5} = 1{,}6, \text{ aus Tab. III: } H_m = 1{,}915,\ H_s = 2{,}288.$$

$$A_m = \frac{0{,}5^3}{1{,}15}\,1{,}915 = 0{,}208,\quad A_s = \frac{0{,}5}{3{,}8}\,2{,}288 = 0{,}301,$$

$$A = 0{,}509,\quad \beta = \frac{0{,}9}{0{,}509} = 1{,}77,\quad \gamma = \frac{0{,}4}{0{,}509} = 0{,}79,$$

$(\beta - \gamma) = 0{,}98.$

Die Gl. 19) geben die Werte $D_4 = 46{,}04$ $\Delta_{41} = 18{,}62$, $\Delta_{42} = 6{,}46$, $\Delta_{43} = 5{,}75$ und $\Delta_{44} = 15{,}21$, damit:

$$N_{41} = \frac{18{,}62}{46{,}04} = 0{,}404,\quad N_{42} = \frac{6{,}46}{46{,}04} = 0{,}140,$$
$$N_{43} = \frac{5{,}75}{46{,}04} = 0{,}125,\quad N_{44} = \frac{15{,}21}{46{,}04} = 0{,}33,$$

und die Nietkräfte für $P = 12\,t$:

$$N'_{41} = 4{,}85\,t,\ N'_{42} = 1{,}68\,t,\ N'_{43} = 1{,}50\,t,\ N'_{44} = 3{,}96\,t.$$

Drittes Beispiel. Der Stab wird an zwei Knotenbleche von 8 mm Stärke angeschlossen. Der Querschnitt derselben kann $F' = \infty$ angenommen werden (Fig. 7).

Es ist wie im ersten Beispiele $\beta = 2{,}30$. Damit erhält man aus Tabelle II die Nietkräfte:

$$N'_{41} = 0{,}753 \times 12 = 9{,}04\,t,\ N'_{42} = 0{,}186 \times 12 = 2{,}23\,t,$$
$$N'_{43} = 0{,}047 \times 12 = 0{,}56\,t,\ N'_{44} = 0{,}014 \times 12 = 0{,}17\,t.$$

Viertes Beispiel. Der Stab wird an zwei Knotenbleche von 8 mm Stärke angeschlossen. Die Knotenbleche sind nach Fig. 8 begrenzt, die in den halben Nietentfernungen gemessenen Breiten sind: 16,0, 22,0 und 28,0 cm.

Die Querschnittsflächen sind:

$F_1 = 16{,}0 \times 1{,}6 = 25{,}6$ cm², $F_2 = 35{,}2$ cm², $F_3 = 44{,}8$ cm², also nach 7*)

$$C_1 = \frac{8{,}0}{25{,}6} = 0{,}312,\quad C_2 = 0{,}227,\quad C_3 = 0{,}179,$$
$$\frac{a}{F} = \frac{8{,}0}{16{,}0} = 0{,}50.$$

Nach 8*) ist $B_1 = 0{,}812$, $B_2 = 0{,}727$, $B_3 = 0{,}679$.

$A = 0{,}437$ wie im ersten Beispiele, daher nach 10*)

$$\beta_1 = \frac{0{,}812}{0{,}437} = 1{,}86,\quad \beta_2 = 1{,}66,\quad \beta_3 = 1{,}55.$$

$$(\beta_1 - \gamma_1) = \frac{a}{AF} = 1{,}14 \text{ (Gl. 23).}$$

Mit diesen Werten geben die Gl. 24):

$$D_4 = 42{,}74,\quad \Delta_{41} = 19{,}86,\quad \Delta_{42} = 8{,}07,\quad \Delta_{43} = 5{,}70,\quad \Delta_{44} = 9{,}11.$$

$$N_{41} = \frac{19{,}86}{42{,}74} = 0{,}465,\quad N_{42} = 0{,}189,\quad N_{43} = 0{,}133,\quad N_{44} = 0{,}213.$$

$$N'_{41} = 0{,}465 \times 12 = 5{,}58\,t,\ N'_{42} = 2{,}27\,t,\ N'_{43} = 1{,}60\,t,\ N'_{44} = 2{,}55\,t.$$

Die Resultate der vier Beispiele sind zur bessern Uebersicht in der folgenden Tabelle IV zusammengestellt und die in üblicher Weise (ohne Berücksichtigung der Biegung) berechneten Inanspruchnahmen der meist belasteten Nieten beigefügt. In der letzten Zeile sind die der gewöhnlichen Annahme gleichmäßiger Nietbelastung ($\beta = 0$) entsprechenden Werte ausgewiesen.

Tabelle IV.

Beispiel	Nietbelastungen in t				Inanspruchnahme der N'_{41} in kg/cm²		
	N'_{41}	N'_{42}	N'_{43}	N'_{44}	Abscherung	Leibungsdruck	
						Stab	Lasche
1	4,60	1,40	1,40	4,60	605	1307	2614
2	4,85	1,69	1,50	3,96	638	1378	2205
3	9,04	2,23	0,56	0,17	1189	2568	5136
4	5,58	2,27	1,60	2,55	734	1585	3170
$\beta = 0$	3,00	3,00	3,00	3,00	395	852	1704

Die hohen Inanspruchnahmen der letzten Kolonne sind innere Randpressungen (Fig. 9). Die durchschnittlichen Pressungen sind halb so groß.

Abgesehen von diesen Zahlen sind die Inanspruchnahmen in den Beispielen 1, 2 und 4 ziemlich an der Grenze der zulässigen, während sie für die gewöhnliche Annahme $\beta = 0$ weit unter dieser Grenze liegen.

Die Verstärkung der Lasche (Beispiel 2) bewirkt eine geringfügige Störung in der Symmetrie der Nietbelastungen des Beispieles 1.

Die Annahme starrer Anschlußbleche hingegen (3. Beispiel) bewirkt eine Verdoppelung der größten Nietkraft.

Das vierte Beispiel (Knotenblech mit veränderlichem Querschnitt) liegt bezüglich der größten Nietkraft zwischen den beiden Grenzfällen 1 und 3.

Schlußbemerkungen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung können in folgende Sätze zusammengefaßt werden:

Wird ein elastischer Stab I vom konstanten Querschnitt F mit einem zweiten Stabe II von gleichem Elastizitätsmodul mittels n in der gemeinsamen Stabaxe in gleichen Abständen angeordneten Nieten verbunden, so gelten hinsichtlich der Belastung dieser Nieten durch eine axiale Stabkraft folgende Gesetze:

a) Hat der Stab II ebenfalls den konstanten Querschnitt $F' = F$, so sind die Belastungen je zweier von den Anschlußenden gleichweit liegender Nieten einander gleich und nehmen gegen die Mitte der Nietreihe in immer kleiner werdenden Abstufungen ab.

b) Ist $F' > F$, so sind die Belastungen der gegen das Anschlußende von II gelegenen Nieten größer, jener gegen das Ende von I gelegenen Nieten kleiner als im Falle a) bei gleichen übrigen Verhältnissen. Die Belastungen sowie deren Differenzen nehmen auch hier von den Enden gegen die Mitte ab.

c) Wird schließlich $F' = \infty$, so ist die Belastung des am Anschlußende von II gelegenen Nietes am größten, die Belastungen der folgenden Nieten, sowie die Belastungsdifferenzen nehmen bis zum Ende von I ab.

d) Besitzt der Stab II einen veränderlichen, von seinem Anschlußende an wachsenden Querschnitt, so liegen die Nietbelastungen zwischen jenen der Fälle a) und c), u. zw. nähern sie sich denen des Falles a) oder c), je nachdem der Querschnitt von $F' = F$ an langsamer oder schneller zunimmt.

e) In allen Fällen ist die größte Belastungsdifferenz zweier Nachbarnieten um so kleiner, der Anschluß also um so günstiger, je kleiner die Nietzahl n, die Nietentfernung a und die Biegungssteifigkeit $\frac{1}{A}$ der Nieten ist.

f) Die größte Nietbelastung bleibt praktisch unverändert, wenn die Nietzahl über $n = 5$ hinaus vergrößert wird.

g) Die Annahme gleicher Belastungen aller Nieten trifft nur bei starren Stäben ($F = F' = \infty$) oder vollkommen biegsamen Nieten $\left(\frac{1}{A} = 0\right)$ zu.

Die angeführten Sätze sind, wie schon früher erwähnt, aus der Annahme abgeleitet, daß die Stab- und Laschenbreite gleich dem Nietdurchmesser ist. Es ist zweifellos, daß die Berücksichtigung der Verschiedenheit der Spannungsverteilung in dem mittlern Stabstreifen von der Breite des Nietdurchmessers und jener in den beiden seitlichen Streifen (Fig. 6) die hier gefundenen Belastungsunterschiede der Nieten verringern wird; u. zw. um so mehr je größer das Verhältnis Stabbreite: Nietdurchmesser $= \mu$ ist. Denn wird $\mu = \infty$, was entweder durch $F = F' = \infty$ oder durch Unendlichkleinwerden des Nietdurchmessers, also $\frac{1}{A} = 0$ geschehen kann, so werden nach Satz g) die Belastungen aller Nieten gleich.

Die genaueren, auf Grund der wirklichen Spannungsverteilung abgeleiteten Formeln für die Nietkräfte müssen demnach auch das Verhältnis μ als Argument enthalten.

Die hier entwickelten Näherungsformeln sind ein Sonderfall dieser genaueren für $\mu = 1$.

Ein zweiter Sonderfall $\mu = \infty$ ist die Annahme gleicher Belastung aller Nieten.

In den praktischen Ausführungen ist $\mu = 3$ bis 4, die wirkliche Kraftverteilung auf die Nieten liegt daher zwischen jenen der beiden Sonderfälle. Daraus folgt, daß die größten, für die Sicherheit der Nietverbindung maßgebenden Nietkräfte in Wirklichkeit immer unterhalb jener Werte bleiben, welche die hier abgeleiteten Formeln liefern.

Aus den Sätzen a) bis g), welche durch die genauere Theorie nur quantitativ, nicht qualitativ geändert werden können, ergeben sich für die praktische Anwendung folgende Leitregeln:

1. Die Nietteilung in der Stabrichtung soll möglichst klein sein.

2. Weniger Nieten von größerm Durchmesser sind vorteilhafter als mehr Nieten von kleinerm Durchmesser.

3. Mehr als fünf Nieten in einer Reihe parallel zur Stabachse sind unnütz.

4. Uebermäßig starke Laschen verschlechtern die Stoßdeckung.

5. Der Anschluß der Fachwerkstäbe mittels Knotenbleche ist günstiger als der direkte Anschluß an die Gurtstehbleche.

Wien, im August 1908.

Der Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg
und seine Ueberführung nach Berlin.

Von Professor W. Schleyer in Hannover.

Im Herbst vorigen Jahres brachten Tageszeitungen die in Süddeutschland begreiflicherweise wenig freundlich aufgenommene Nachricht, daß die Generalverwaltung der Königlichen Museen zu Berlin den Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg käuflich erworben habe, um ihn nach Berlin zu schaffen und bei den Erweiterungen der Museumsbauten zu verwenden; und nicht nur süddeutsche und Lokalblätter waren es, welche für die Erhaltung des eigenartig schönen Baudenkmals auf seinem Heimatboden ihre Stimme erhoben. Indessen im Privatbesitz befindlich schwebte das Kunstwerk in Gefahr, an das Ausland — man sprach von amerikanischen Händlern — verkauft zu werden; gegen den Kaufpreis von angeblich 75000 M. blieb es wenigstens Deutschland erhalten, obwohl in Würzburg kunstliebende Kreise — leider zu spät — erhebliche Anstrengung machten, den Kauf ungeschehen zu machen und das Werk seiner Vaterstadt wiederzugewinnen. Da das prächtige Denkmal deutscher Baukunst durch das Schicksal, verpflanzt zu werden, an Interesse nur gewonnen hat, erscheint es angebracht, an dieser Stelle darauf zurückzukommen, zumal es manchem Besucher der kunstgeschichtlichen Denkmäler von Würzburg an Ort und Stelle entgangen sein dürfte.

Der Kreuzgang wurde im Sommer 1883 entdeckt, als auf einem an die Neumünsterkirche grenzenden Privatgrundstück ein Geschäftshaus errichtet werden sollte, und zu diesem Zweck ältere Baulichkeiten, in denen man bereits Reste eines mittelalterlichen Bauwerkes eingeschlossen wußte, zum Abbruch kamen. Unter sorgsamer Schonung der alten Architekturteile ließ sich eine Bogenstellung, bestehend aus einer breiten flachbogigen und 16 zierlichen rundbogigen Oeffnungen romanischer Stilfassung, glücklich herausschälen, wie ihn Bild 1*) in der Umgebung des Fundortes darstellt. Der Besitzer überließ die Reste vorläufig leihweise der Stadt Würzburg, die sie zunächst im Garten des Museums zur Aufstellung brachte, von wo sie nun nach Berlin wandern werden.

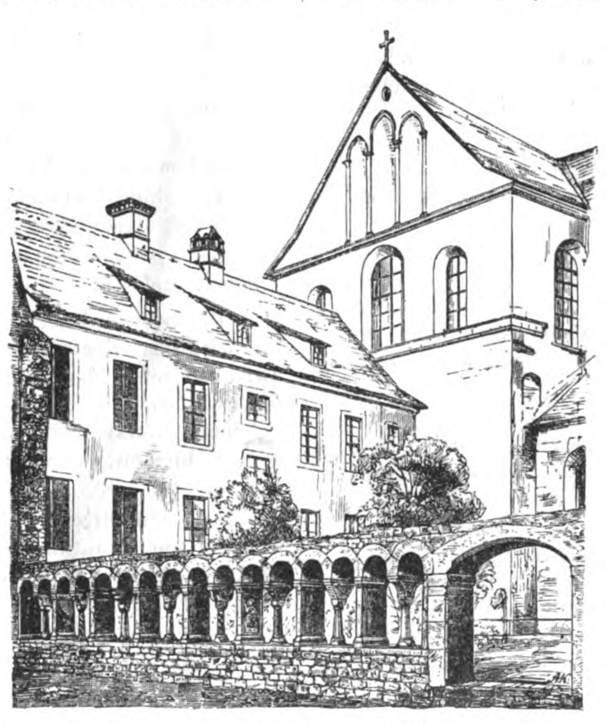


Abb. 1. *Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg in der ursprünglichen Umgebung.*
Von Baurat A. Koerner in Steglitz.

Nach ihrer Lage zu der Neumünsterkirche hat die Architektur den nördlichen Flügel des den Klosterhof, den sogen. Lusamgarten, einschließenden Kreuzganges gebildet, dessen Westflügel an den breiten Flachbogen sich anschloß, und aus der Geschichte des Stiftes Neumünster ist bekannt, daß die im Anfange des elften Jahrhunderts auf der Stätte des ersten Würzburger Domes errichtete Kirche um das Jahr 1200 gründlich umgebaut wurde, während in der Zeit von 1207 bis 1223 die zugehörigen Stiftsgebäude einem Neubau weichen mußten, welcher nach den vorliegenden Kunstformen auch unsern Kreuzgang geschaffen hat. Abb. 2 gibt von ihm eine Ansicht.

Das Bauwerk war in auffallend kleinen Maßen ausgeführt; im ganzen nur 2,70 m über Fußboden des Umganges hoch wurde die ca. 80 cm starke Mauer auf 0,80 m hoher Brüstung durch die im Lichten nur 1,55 bis 1,60 m hohen Bogenöffnungen durchbrochen und durch eine schlicht abgefaste Gesimsplatte abgedeckt. Aber nicht nur das Zierliche in der Gesamterscheinung ist es, was an dem Werke unser baugeschichtliches Interesse erweckt, sondern vor allem die Formengebung und künstlerische Ausgestaltung in den Stützen der Bögen, in denen plattenartige Pfeiler mit den für ihre Zeit charakteristischen Säulchen und verschiedenartigster Gestaltung abwechseln.

Der Schaft der rechteckigen Pfeiler besteht in der Regel aus einer ungeteilten, schmucklosen Platte und ruht auf einem hohen, einfach profilierten Sockel, der sich in umgekehrter Lage als Kämpfergesims wiederfindet, auf welchem allseitig bündig die kleinen Rundbögen sich aufsetzen; s. Abb. 2, 3, 4. Nur einer von den sieben freistehenden Pfeilern, der dritte von Westen gezählt, ist mit Bildwerk, und zwar auf beiden Seiten, geschmückt. Derselbe trägt (Abb. 5) auf der nach Westen gewandten Seite einen ernst und feierlich blickenden Christus, auf dem Throne sitzend, die Rechte zum Segen erhoben, mit der Linken das Buch auf dem Knie haltend, während auf der Rückseite die stehende Figur eines Bischofs, vermutlich die des ersten von Würzburg, St. Burkhard, angebracht ist. Die beiden figürlichen Darstellungen liegen mit mäßig hohem Relief so in dem Pfeilerschaft, daß sie dessen normale Stärke nicht überschreiten, und da die an allen übrigen Pfeilern vorhandene Profilierung des Kämpfersteines hier geradlinig abgearbeitet und mit verhältnismäßig rohem Ornament bedeckt ist, wird man versucht, den ganzen dekorativen Schmuck dieses Pfeilers als nachträgliche Arbeit anzusprechen. — Auch die Endpfeiler der Bogenreihe sind beide mit Skulpturen versehen; der östliche (vgl. Abb. 3) zeigt in einer Einfassung von friesartig behandelten Ornamentstreifen in besonderem Rahmen ein Brustbild en relief, anscheinend aus späterer Zeit, darunter stark zerstörtes Schmuckwerk, der westliche drei flache Nischen gleichfalls im Zustande schlechter Erhaltung.

Die acht kleinen Säulen von kaum 80 cm Höhe sind im Schaft rund oder achteckig, teils glatt, teils mit flach vertieften, teils mit rund erhabenen, gewundenen Kanelluren versehen. Nicht minder verschieden sind die Säulenbasen gebildet, an denen trotz meist starker Zerstörung die Ansätze des Eckblattes sich noch erkennen lassen. Auf die Säulenschäfte sind Würfelkapitelle aufgesetzt, deren Schildflächen mehr oder weniger reich (Abb. 4, 5) mit

*) Nach Centralblatt der Bauverwaltung 1884, S. 253. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn.

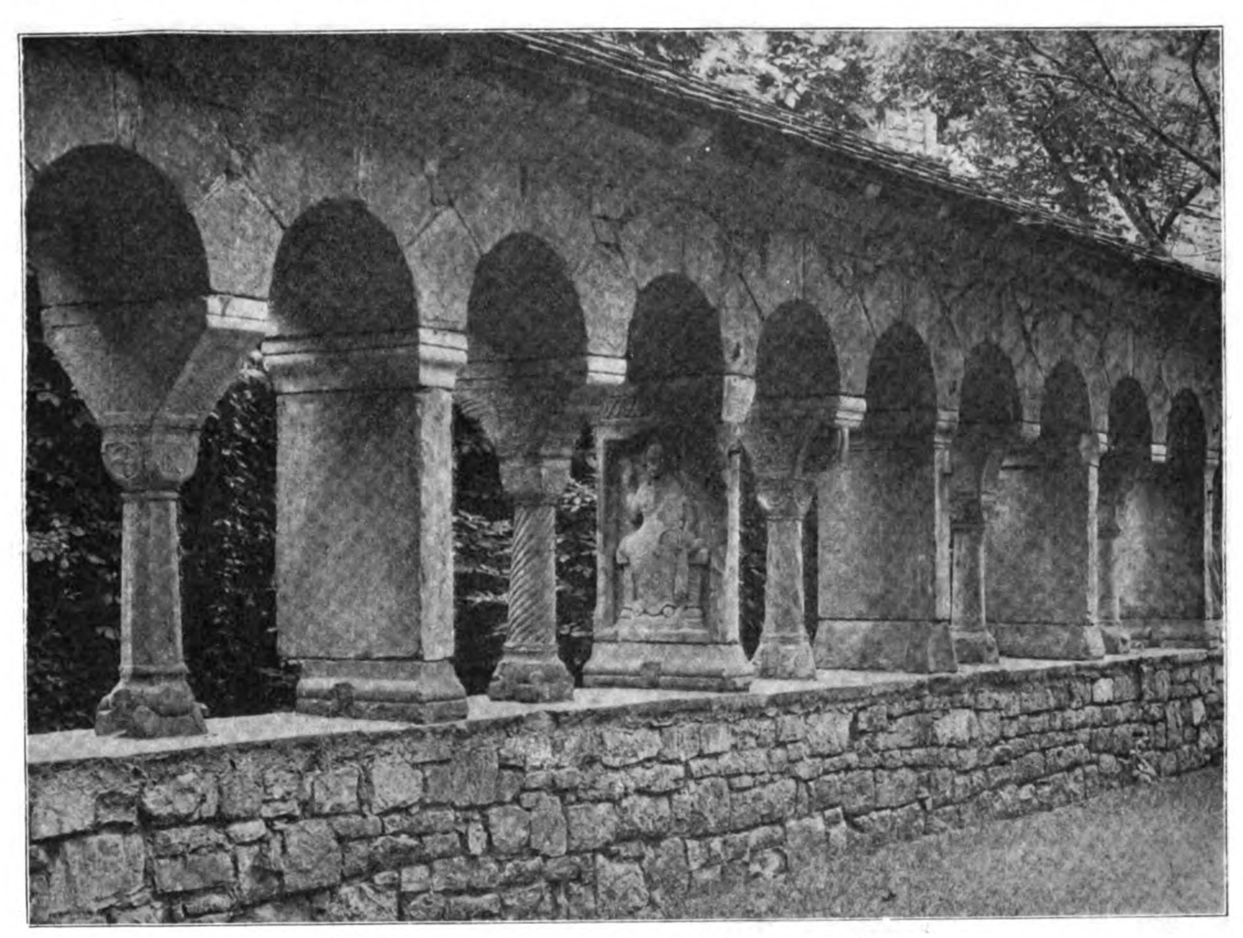


Abb. 2. *Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg.*
Nach Originalaufnahme von Dr. F. Stoedtner in Berlin.

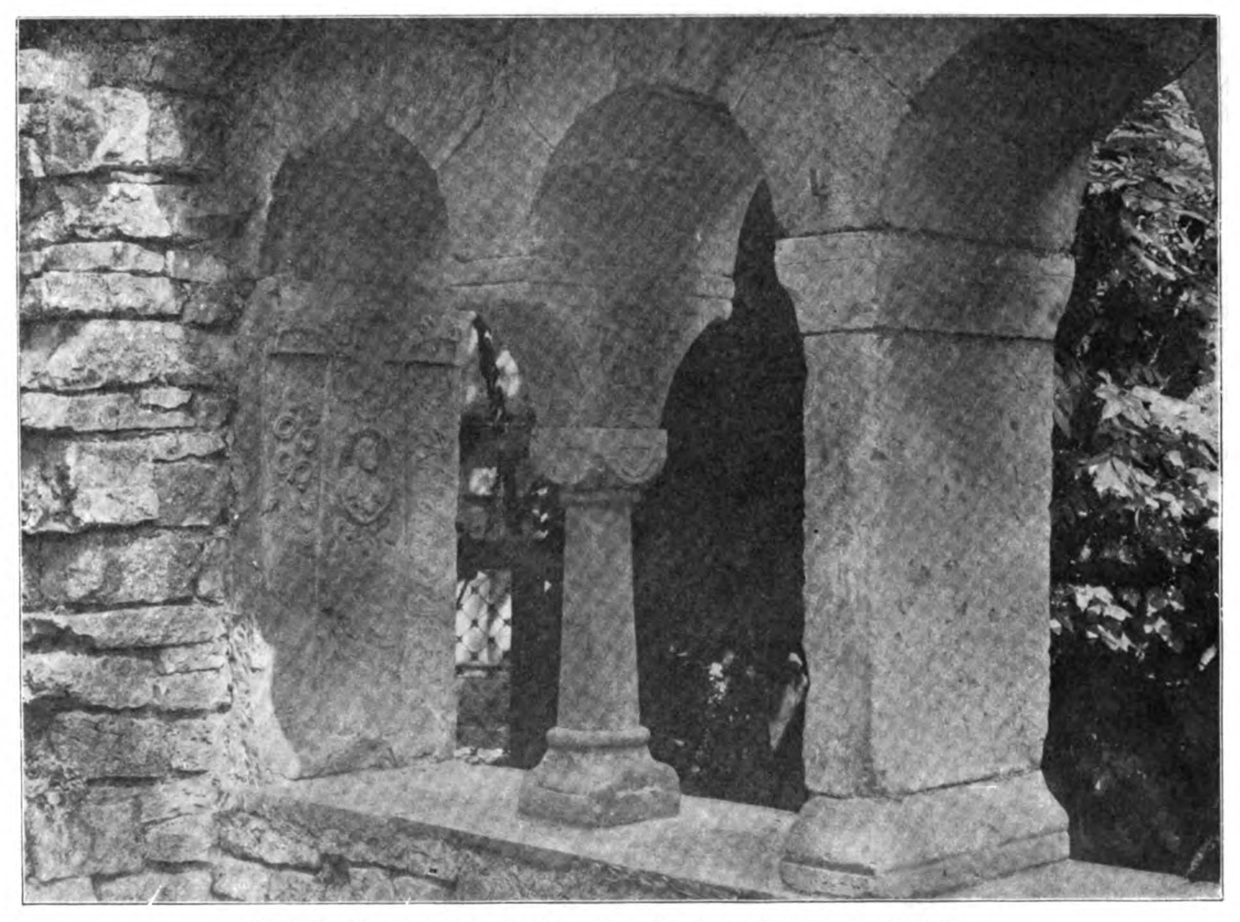


Abb. 3. *Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg. Endpfeiler.*
Nach Originalaufnahme von Dr. F. Stoedtner in Berlin.



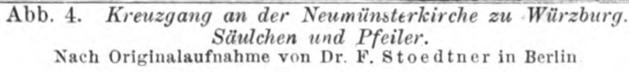


Abb. 4. *Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg. Säulchen und Pfeiler.*
Nach Originalaufnahme von Dr. F. Stoedtner in Berlin

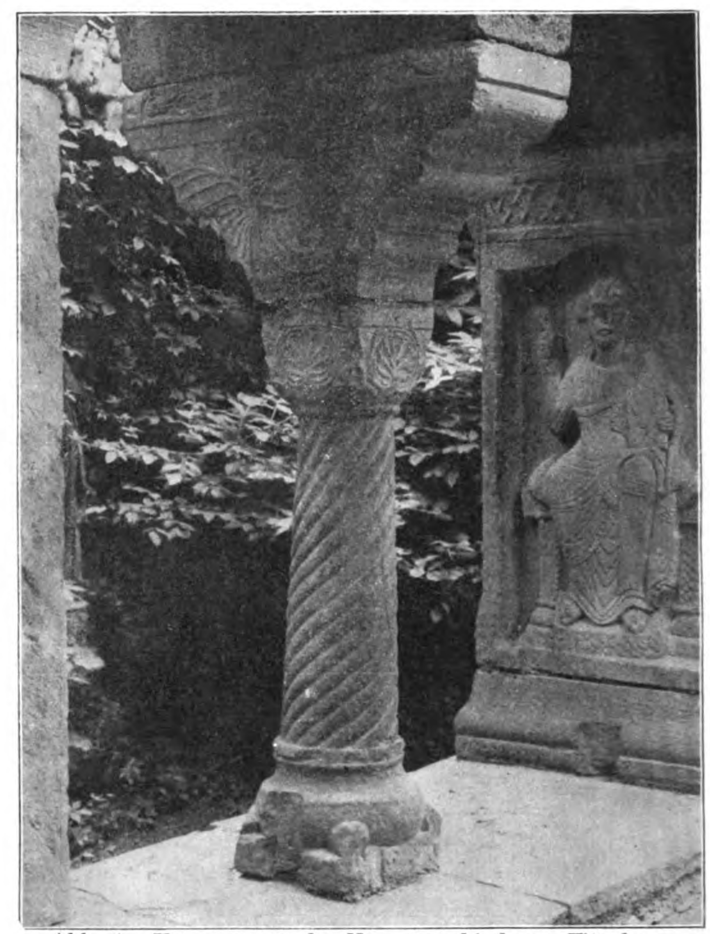


Abb. 5. *Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg. Säulchen und Pfeiler mit Christusbild.*
Nach Originalaufnahme von Dr. F. Stoedtner in Berlin.

Ornament geschmückt sind, und von den Kapitellen leiten die nach zwei Seiten überkragenden, verschieden gestalteten, zum Teil reich geschweiften, auf den Breitseiten mit sehr ungleichem Ornament bedeckten Kämpfersteine (vgl. Abb. 3, 4, 5, 6) zu der vollen Stärke der Mauer über.

Pfeiler, Säulen nebst Kapitellen, Basen und Kämpfern sowie die Gesimsplatte sind in guter Arbeit aus rotem Mainsandstein, die Bogenstücke dagegen aus Kalkstein hergestellt; alles übrige Mauerwerk war von Bruchstein.

Wenn es auch freudig zu begrüßen sein mag, daß ein so liebliches Denkmal romanischer Baukunst den wechselvollen, zweifelhaften Schicksalen des Privatbesitzes entrissen, auf deutschem Boden einen festen Platz gefunden hat, an dem es eine hervorragende Zierde zu bilden bestimmt ist, so darf man doch billig die Frage aufwerfen, ob und wie die Ueberführung eines solchen Werkes von Würzburg nach Berlin mit den heutigen Begriffen und Bestrebungen



Abb. 6. *Kreuzgang an der Neumünsterkirche zu Würzburg. Säulchen und Pfeiler mit Bischofsfigur.*
Nach Originalaufnahme von Dr. F. Stoedtner in Berlin.

des Heimatschutzes und der Denkmalpflege in Einklang zu bringen ist. Bedauerlich war es schon, daß der herrliche Rest nicht auf dem Boden erhalten werden konnte, auf dem er erwachsen war, denn mit seiner Heimat im Würzburger Lusamgärtchen verknüpft sich köstliche Erinnerung an Walther von der Vogelweide, der hier in dieser Umgebung gelebt haben und gestorben sein soll, dessen Grabstein — vor 100 Jahren noch vorhanden — inzwischen verloren gegangen, dessen Sarkophag an dieser Stätte wahrscheinlich wiedergefunden ist. Nur diese traute Umgebung, diese Erinnerung verleiht unserm Baudenkmal jenen eigenartigen Reiz, den ideellen Wert, der ihm an einem noch so bevorzugten andern Platz verloren geht, weil ihm die Wurzeln im heimatlichen Boden abhanden gekommen sind. Dort wird es fremd sein und bleiben! Mit den kunstliebenden Kreisen von Würzburg, welche sich seit Bekanntwerden des drohenden Verlustes redlich und unter Aufbietung aller Kräfte um die Erhaltung dieses Schatzes

in ihrer Vaterstadt bemüht haben, ist es tief zu beklagen, daß es gegenüber dem Privatbesitz kein Mittel gab, die Trennung von diesem Stück Heimat zu verhindern.

Das Verunstaltungsgesetz vom 15. Juli 1907 bietet dazu keine Handhabe, weder für sich noch durch ein Ortsstatut, welches auf Grund desselben zum Schutze der heimischen Bau- und Kunstdenkmäler etwa erlassen wird. Denn der Privatbesitzer eines Werkes von noch so hoher künstlerischer Bedeutung kann vorläufig dadurch nicht gehindert werden, dieses im ganzen abzubrechen; er kann mit den wertvollsten Resten nach seinem Belieben schalten und walten, er kann sie verkaufen und zerstreuen, wie es ihm gefällt. Soll dem erfolgreich entgegengetreten werden, soll eine Stadt sich dauernd den Schatz ihrer Bau- und Kunstdenkmäler erhalten können, so wird kaum etwas andres übrig bleiben, als in Erweiterung der Befugnisse des Gesetzes vom 15. Juli 1907 der Stadt das Recht der Enteignung zu verleihen und damit der Gemeinde die Möglichkeit zu gewähren, in den Besitz der Gesamtheit zu bringen, was der Einzelne an Wertvollem preiszugeben droht. Nur durch diese oder ähnlich einschneidende Maßnahmen können die Bestrebungen für Denkmalpflege und Heimatschutz gerade in den wichtigsten Fällen in die Wirklichkeit übersetzt werden, während sie da, wo ein solches Ereignis wie in Würzburg noch möglich ist, nicht nur ins Wanken gebracht, sondern völlig auf den Kopf gestellt sind.

Der von den Berliner Museen schließlich verheißene Abguß des Kunstwerkes wird nach Würzburg geliefert werden, aber er ist nicht im entferntesten geeignet, für den Verlust des Originals einen annähernden Ersatz zu bieten. Jedenfalls haben alle Bestrebungen auf dem Gebiete der Denkmalpflege und des Heimatschutzes hier einen schweren Stoß erlitten.

Ueber den Einfluſs lokaler Inhomogenitäten, insbesondere starrer Einschlüsse, auf den Spannungszustand in elastischen Körpern.

Von Ingenieur Alfred Basch in Prag.

Die technische Mechanik pflegt bei den praktischen Anwendungen der mathematischen Theorie der Elastizität neben der Isotropie stets die vollkommene Homogenität des Materials vorauszusetzen. Außer solchen Fällen, bei denen sich die Beschaffenheit eines Körpers von Punkt zu Punkt stetig ändert, kann auch die Frage von Interesse werden, welche Spannungsstörungen Materialeinschlüsse mit andern elastischen Eigenschaften hervorrufen. Die Unsicherheit der Rechnungsgrundlagen bildet ja die Ursache der Einführung der Sicherheitsgrade bei den Dimensionierungen, und eine der wichtigsten Unsicherheiten ist eben die Möglichkeit des Auftretens lokaler Materialinhomogenitäten.

Ein Problem, das gewissermaßen einen Sonderfall des hier betrachteten darstellt, der Einfluß von Höhlungen und Blasen, wurde in Würdigung seiner weittragenden praktischen Bedeutung bereits vielfach theoretisch und experimentell untersucht. Unter Berücksichtigung der zwischen dem Torsionsproblem und verschiedenen hydrodynamischen Problemen bestehenden mathematischen Analogie*) wies Larmor**) nach, daß die Schubspannung in Wellen, welche eine zur geometrischen Achse parallele zylindrische Höhlung von kreisförmigem Querschnitte besitzen, am Rande dieser Höhlung den doppelten Betrag erreicht, der dort auftreten würde, wenn die Höhlung nicht vorhanden wäre. Befindet sich die Höhlung nahe der Oberfläche oder tritt an ihre Stelle eine halbkreisförmige Rinne, so ist der Sicherheitsgrad der Konstruktion auf die Hälfte gesunken. Larmor zeigte ferner, daß ein kugelförmiger Hohlraum in der auf Verdrehung beanspruchten Welle ungefähr die gleiche Spannungssteigerung bewirke*). Die Spannungsverteilung in einem Zugstabe mit zylindrischem Loch hat zuerst Gustaw Kirsch**) beschrieben. Grübler***), Stodola†) und Leon††) haben auf die Beeinflussung der Spannungsverteilung in rotierenden Körpern durch Bohrungen und Hohlräume hingewiesen.

Naturgemäß mußte bei all diesen Untersuchungen dem Hohlraum beziehungsweise der Bohrung zwecks Ermöglichung einer mathematischen Lösung eine geometrisch einfache Form zugeschrieben werden: die Kugel oder der Kreiszylinder. In sehr einfacher Weise hat Leon die Störungen der verschiedenartigen Spannungszustände durch derartige Hohlräume bestimmt, indem er die bei diesen im mathematischen Sinne zweidimensionalen Problemen auftretenden Symmetrieverhältnisse berücksichtigte†††). Er folgte hierbei einem Vorgange, den Stefan bei der Lösung

*) Thomson und Tait, Handbuch der theoretischen Physik. Deutsche Uebersetzung von Helmholtz und Wertheim. 1/2. Braunschweig 1874. S. 228. — Love, Lehrbuch der Elastizität. Deutsche Ausgabe von Timpe. Leipzig und Berlin 1907. S. 367.

**) Larmor, The influence of flaws and air — cavites on the strength of materials. Philosophical magazine and journal of science. Vol. XXXIII. ser. 5. 1892. Ein hydrodinamisches Analogon ist der Fall des in einen Flüssigkeitsstrom versenkten Kreiszylinders. — Lamb, Fluid motions. The quarterly journal of pure and applied matematics. London 1875. S. 90. Vgl. auch Lamb, Lehrbuch der Hydrodynamik. Deutsche Ausgabe von Friedel. Leipzig und Berlin 1907. S. 92 ff. — Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik. Vierter Band. Leipzig 1899. S. 379 ff. — Lamb hat auch die Lösungen für den Fall eines elliptischen Zylinders gebracht.

*) Der genaue Wert des an Stelle der Zahl Zwei tretenden Steigerungsfaktors ist von den Poissonschen Konstanten (m) des Materials abhängig. Er beträgt

$$\frac{15\,(m-1)}{7m-5},$$

d. i. für inkompressible Materialien ($m = 2$) $\frac{5}{3}$, für $m = 3$, $\frac{15}{8}$, für $m = 4$, $\frac{45}{23}$ und für $m = 5$ genau 2. Für Materialien mit geringerer Querkontraktion, also großer Poissonscher Zahl, konvergiert er gegen $\frac{15}{7}$. Siehe Larmor loc. cit.

**) Gustaw Kirsch, „Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre". Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1898. S. 798. — Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik. Fünfter Band. Leipzig 1907. § 55. „Die Spannungsverteilung in einem durchlochten Zugstabe nach Kirsch". S. 352 bis 358.

***) Grübler, „Ringspannungen und Zugfestigkeit". Physikalische Zeitschrift 1900. S. 160 f.

†) Stodola, „Die Dampfturbine". Dritte Auflage. Berlin 1905. „Einfluß der Bohrung". S. 162.

††) Leon, „Ueber die Formen gleicher Bruchgefahr mit besonderer Berücksichtigung der rotierenden Scheiben". Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architektenvereins 1908. Nr. 18 und 19.

†††) Leon, „Ueber die Störungen der Spannungsverteilung, die in elastischen Körpern durch Bohrungen und Bläschen entstehen". Oesterr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1908. Heft9.

einer Temperaturspannungsfrage eingeschlagen*) und der ihm selbst bereits die Lösung mehrerer elastizitätstheoretischer Probleme ermöglicht hatte**). Das gleiche Verfahren ist auch anwendbar, um den Einfluß kugel- oder zylinderförmiger Einschlüsse mit andern elastischen Eigenschaften, also in gewissem Sinne den Einfluß harter oder weicher Stellen zu ermitteln. Während aber die Lösungen für den kugelförmigen Einschluß als strenge gültig angesehen werden können, da sie den Differentialgleichungen der Elastizitätstheorie und den vorliegenden Oberflächen- und Grenzbedingungen Genüge leisten, ist es für den Fall des zylinderförmigen Einschlusses bei Anwendung desselben Verfahrens nur möglich, den wahren Spannungs- und Verzerrungszustand zwischen zwei Grenzen einzuschließen, die als Näherungslösungen anzusehen sind.

Selbstverständlich erheben die im folgenden abgeleiteten Formeln nicht den Anspruch, bis zur Bruchgrenze gültig zu sein, da ihnen ja das Gesetz des linearen Zusammenhanges zwischen Spannungen und Dehnungen zugrunde liegt. Zerreißversuche, die Bach***) und Gustaw Kirsch†) mit gelochten Flachstäben, Kirkaldy††) mit Rundstäben, in welche eine flache Nute eingedreht war, vorgenommen haben, widersprachen insbesondere bei zähen Materialien in einer für den ersten Augenblick überraschenden Weise den Resultaten der Theorie. Die Ursache dieses scheinbaren Widerspruchs ist hauptsächlich darin zu suchen, daß von dem Augenblick des Erreichens der Streckgrenze an der meist beanspruchten Stelle an die Tendenz zum Ausgleiche der Spannungen eintritt†††). Da aber bei auszuführenden Konstruktionen der Bruchfestigkeit nahe Spannungen unbedingt auszuschließen sind und stets nur elastische Formänderungen als zulässig angesehen werden können, sollte der Praktiker die Bedeutung der elastizitätstheoretischen Untersuchung den bis zum Bruche geführten Versuchen gegenüber durchaus nicht unterschätzen.

Wollte man die abgeleitete Theorie anwenden, um den Spannungszustand eines Körpers zu ermitteln, der einen Fremdkörper eingeschlossen enthält, so zwar, daß an der Berührungsfläche Zug-, Druck- und Schubspannungen übertragen werden können (z. B. Beton mit Eisenarmierung), so wäre überdies zu beachten, ob der an der Berührungsfläche auftretende Spannungszustand nicht die Haftung der beiden Materialien überwindet, selbst wenn noch in keinem von beiden der Bruch eingetreten ist oder auch kein Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze stattgefunden hat. Die Frage, unter welchen Umständen die Ueberwindung der Haftfestigkeit eintritt, wäre in ähnlicher Weise zu formulieren, wie Mohr nach den Bedingungen des Bruches und des Ueberschreitens der Elastizitätsgrenze gefragt

*) Stefan, „Ueber das Gleichgewicht eines festen elastischen Körpers von ungleichförmiger oder veränderlicher Temperatur". Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Math.-naturwissensch. Klasse 1881. S. 565.

**) Leon, „Spannungen und Formänderungen einer rotierenden Hohl- und Vollkugel". Zeitschrift für Mathematik und Physik 1905. S. 165. 1906. S. 144. — Derselbe, „Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe". Wien, Fromme, 1906.

***) Bach, „Elastizität und Festigkeit". Dritte Auflage. Berlin 1898. S. 90 ff.

†) Gustaw Kirsch, „Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Praxis". Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure loc. cit.

††) Ueber Kirkaldys Versuche berichtet Bach in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1880. S. 285.

†††) Biegeversuche, die Leon mit gekerbten oder nahe dem Rande gelochten spröden Materialien, bei denen das Hookesche Gesetz nahezu bis zur Bruchgrenze erfüllt ist (Glas, Hartgummi), vornahm, zeigten ziemlich genaue Uebereinstimmung mit den Folgerungen der Theorie. Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1908. Heft 29.

hat.*) Es genügt hier nicht die einfache Angabe einer Schubspannung als Haftfestigkeit, es muß vielmehr auch hier eine Hüllkurve für jene Spannungszustände gesucht werden, welche das Aneinanderhaften der beiden Materialien noch nicht überwinden.

Das Kugelproblem.

Ein Körper mit den Elastizitätskonstanten E und m enthalte einen kugelförmigen Einschluß vom Radius a mit den Elastizitätskonstanten E' und m'. Der Mittelpunkt des Einschlusses werde als Ursprungspunkt eines polaren Koordinatensystems gewählt. Auf den Körper wirke in großer Entfernung von dem Einschluß senkrecht zur Grundebene des Koordinatensystems die Normalspannung p. Die einzelnen Punkte erleiden Verschiebungen in ihren

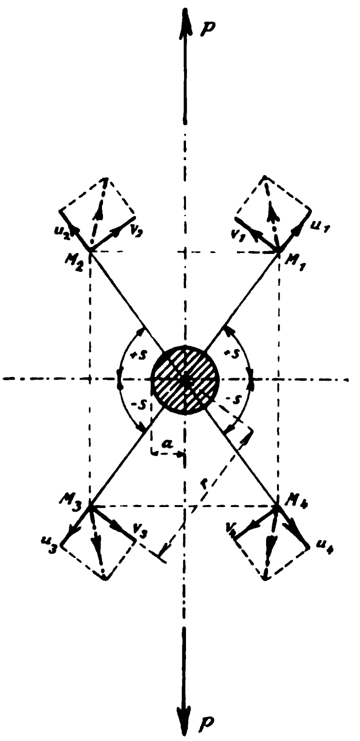


Abb. 1. *Basch, Inhomogenitäten.*

Meridianebenen. Infolge der Symmetrieverhältnisse ist die Größe der Verschiebung in den vier Eckpunkten M_1, M_2, M_3 und M_4 des Rechteckes in Abb. 1 die gleiche. Während aber die Radialkomponente der Verschiebung (u) in den vier Punkten auch dem Vorzeichen nach dieselbe ist, trifft dies bei der im Sinne der Zunahme des Breitenwinkels φ positiv zu zählenden Meridionalkomponente (v) nur bezüglich des Absolutwertes zu, während das Vorzeichen bei den oberhalb und bei den unterhalb der Grundebene liegender Punkten das entgegengesetzte ist. Ebenso hat die räumliche Ausdehnung (ν) in allen Punkten zweier in bezug auf die Grundebene zueinander symmetrisch liegenden Parallelkreise den gleichen Wert, was bezüglich des Verschiebungswirbels (d. i. der doppelte Betrag der Drehung der Dilatationshauptachsen) nur für den Absolutbetrag und nicht für das Vorzeichen zutrifft. Die Symmetriebedingung der Verschiebungskomponenten wäre durch den Ansatz

$$1)\qquad \begin{cases} u = G + H \sin^2 \varphi, \\ v = J \sin \varphi \cos \varphi \end{cases}$$

erfüllt, in welchem G, H und J bloß Funktionen des Radiusvektors r darstellen. Durch die Verschiebungskomponenten sind die in radialer, meridionaler und Parallelkreisrichtung genommenen Dehnungen gegeben:

*) Zivilingenieur 1882. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1900. S. 1524 ff. Vgl. auch Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik. Fünfter Band, Seite 13 bis 29.

$$2)\quad \begin{cases} \lambda_r = \dfrac{\partial u}{\partial r}, \\ \lambda_m = \dfrac{u}{r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial v}{\partial \varphi}, \\ \lambda_p = \dfrac{u}{r} - \dfrac{v}{r}\operatorname{tg}\varphi \end{cases}$$

und bei Zugrundelegung des Superpositionsgesetzes die Spannungen

$$3)\quad \begin{cases} \sigma_r = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{\partial u}{\partial r} + \dfrac{\nu}{m-2}\right], \\ \sigma_m = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{u}{r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial v}{\partial \varphi} + \dfrac{\nu}{m-2}\right], \\ \sigma_p = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{u}{r} - \dfrac{v}{r}\operatorname{tg}\varphi + \dfrac{\nu}{m-2}\right], \\ \tau = \dfrac{mE}{2(m+1)}\left[\dfrac{1}{r}\dfrac{\partial u}{\partial \varphi} + \dfrac{\partial v}{\partial r} - \dfrac{v}{r}\right]. \end{cases}$$

Hiebei ist

$$4)\quad \nu = \lambda_r + \lambda_m + \lambda_p = \frac{\partial u}{\partial r} + 2\frac{u}{r} + \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial \varphi} - \frac{v}{r}\operatorname{tg}\varphi$$

die räumliche Ausdehnung. Führt man weiter für den mit dem Radiusvektor multiplizierten Verschiebungswirbel den Ausdruck

$$5)\quad \gamma = \left[\frac{\partial u}{\partial \varphi} - r\frac{\partial v}{\partial r} - v\right]\cos\varphi$$

ein, so erhält man durch Einsetzen der Spannungen aus 3) in die für das zweidimensionale Problem spezialisierten Gleichgewichtsbedingungen *)

$$6)\quad \begin{cases} \dfrac{\partial \sigma_r}{\partial r} + \dfrac{\partial(\tau\cos\varphi)}{r\cos\varphi\cdot\partial\varphi} + \dfrac{2\sigma_r - \sigma_m - \sigma_p}{r} = 0, \\ \dfrac{\partial \tau}{\partial r} + \dfrac{\partial(\sigma_m\cos\varphi)}{r\cos\varphi\cdot\partial\varphi} + \dfrac{3\tau\cos\varphi + \sigma_p\sin\varphi}{r\cos\varphi} = 0 \end{cases}$$

die Gleichungen

$$7)\quad \begin{cases} \dfrac{2(m-1)}{m-2}\dfrac{\partial \nu}{\partial r}\cos\varphi + \dfrac{\partial \gamma}{\partial \varphi} = 0, \\ \dfrac{2(m-1)}{m-2}\dfrac{\partial \nu}{\partial \varphi}\cos\varphi - \dfrac{\partial \gamma}{\partial r} = 0. \end{cases}$$

Die Symmetrieverhältnisse rechtfertigen den Ansatz

$$8)\quad \begin{cases} \dfrac{2(m-1)}{m-2}\nu = L + M\sin^2\varphi, \\ \gamma = N\sin\varphi\cos^2\varphi, \end{cases}$$

wobei L, M und N Funktionen von r sind, welche im Verein mit G, H und J auch die Spannungen bestimmen:

$$9)\quad \begin{cases} \sigma_r = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{dG}{dr} + \dfrac{L}{m-2} + \left(\dfrac{dH}{dr} + \dfrac{M}{m-2}\right)\sin^2\varphi\right], \\ \sigma_m = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{G+J}{r} + \dfrac{L}{m-2} + \left(\dfrac{H-2J}{r} + \dfrac{M}{m-2}\right)\sin^2\varphi\right], \\ \sigma_p = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{G}{r} + \dfrac{L}{m-2} + \left(\dfrac{H-J}{r} + \dfrac{M}{m-2}\right)\sin^2\varphi\right], \\ \tau = \dfrac{mE}{2(m+1)}\left[\dfrac{2H-J}{r} + \dfrac{dJ}{dr}\right]\sin\varphi\cos\varphi. \end{cases}$$

Durch Einsetzen von 8) in 7) erhält man die Differentialgleichungen

$$10)\quad \begin{cases} r^2\dfrac{dL}{dr} + N = 0, \\ r^2\dfrac{dM}{dr} - 3N = 0, \\ 2M - \dfrac{dN}{dr} = 0. \end{cases}$$

*) Vgl. Lamé, Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides. Zweite Auflage. Paris 1866. S. 198.

Deren Lösungen lauten:

$$11)\quad \begin{cases} M = C_1 r^2 + \dfrac{C_2}{r^3}, \\ N = \dfrac{2}{3}C_1 r^3 - \dfrac{C_2}{r^2}, \\ L = C_3 - \dfrac{1}{3}C_1 r^2 - \dfrac{C_2}{3r^3}. \end{cases}$$

Drückt man ν und γ durch die Komponenten der Punktverschiebungen nach 4) bzw. 5) aus und setzt für letztere die Ausdrücke aus 1) ein, so gibt die Berücksichtigung der Identität mit 8) die weitern Gleichungen:

$$12)\quad \begin{cases} r\dfrac{dG}{dr} + 2G + J = \dfrac{m-2}{2(m-1)}rL, \\ r\dfrac{dH}{dr} + 2H - 3J = \dfrac{m-2}{2(m-1)}rM, \\ 2H - r\dfrac{dJ}{dr} - J = N, \end{cases}$$

als deren Lösung sich unter Berücksichtigung von 11) ergibt:

$$13)\quad \begin{cases} G = +\dfrac{1}{21(m-1)}C_1 r^3 + \dfrac{1}{3}\left[\dfrac{m-2}{2(m-1)}C_3 - C_4\right]r + \dfrac{C_5}{2r^4} + \dfrac{C_6}{r^2}, \\ H = -\dfrac{1}{7(m-1)}C_1 r^3 - \dfrac{5m-4}{12(m-1)}\dfrac{C_2}{r^2} + C_4 r - \dfrac{3C_5}{2r^4}, \\ J = -\dfrac{1}{42(m-1)}C_1 r^3 - \dfrac{m-2}{6(m-1)}\dfrac{C_2}{r^2} + C_4 r + \dfrac{C_5}{r^4}. \end{cases}$$

Analoge Gleichungen bestehen für den kugelförmigen Einschluß. Man hat somit zwei mal sechs, also zwölf Integrationskonstante, von denen sich zeigen läßt, daß sie durch die Grenzbedingungen eindeutig bestimmt sind. In unendlicher Ferne vom Einschluß besteht linearer Spannungszustand, die Verzerrung ist daselbst wirbelfrei. Daraus folgt

$$|N|_{r=\infty} = 0,\ \text{daher}\ C_1 = 0.$$

Für $r = \infty$ und $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$ ist $\lambda_r = \dfrac{p}{E}$ und für $r = \infty$, $\varphi = 0$, $\lambda_r = -\dfrac{1}{m}\dfrac{p}{E}$, woraus sich ergibt

$$C_3 = \frac{2(m-1)}{m}\frac{p}{E},\quad C_4 = \frac{m+1}{m}\frac{p}{E}.$$

Somit sind für den Fall des linearen Spannungszustandes in unendlicher Ferne die Funktionen

$$14)\quad \begin{cases} L = \dfrac{2(m-1)}{m}\dfrac{p}{E} - \dfrac{C_2}{3r^3}, \\ M = \dfrac{C_2}{r^3}, \\ N = -\dfrac{C_2}{r^2}; \end{cases}$$

$$15)\quad \begin{cases} G = \dfrac{C_5}{2r^4} + \dfrac{C_6}{r^2} - \dfrac{1}{m}\dfrac{p}{E}r, \\ H = -\dfrac{5m-4}{12(m-1)}\dfrac{C_2}{r^2} - \dfrac{3C_5}{2r^4} + \dfrac{m+1}{m}\dfrac{p}{E}r, \\ J = -\dfrac{m-2}{6(m-1)}\dfrac{C_2}{r^2} + \dfrac{C_5}{r^4} + \dfrac{m+1}{m}\dfrac{p}{E}r. \end{cases}$$

Für den kugelförmigen Einschluß ist festzuhalten, daß für $r = 0$ die Verschiebung verschwindet, also $u_0' = v_0' = 0$, daher auch $G_0' = H_0' = J_0' = 0$ ist, woraus sich ergibt $C_2' = C_5' = C_6' = 0$ und die sechs Funktionen:

$$16)\quad \begin{cases} L' = C_3' - \dfrac{1}{3}C_1' r^2, \\ M' = C_1' r^2, \\ N' = \dfrac{2}{3}C_1' r^3; \end{cases}$$

$$17)\quad \begin{cases} G' = +\dfrac{1}{21\,(m'-1)}\, C_1'\, r^3 + \dfrac{1}{3}\left[\dfrac{m'-2}{2\,(m'-1)}\, C_3 - C_4'\right] r, \\ H' = -\dfrac{1}{7\,(m'-1)}\, C_1'\, r^3 + C_4'\, r, \\ J' = -\dfrac{1}{42\,(m'-1)}\, C_1'\, r^3 + C_4'\, r. \end{cases}$$

Die noch unbestimmten Integrationskonstanten C_2, C_5, C_6, C_1', C_3', C_4' werden aus der Bedingung der gleichen Punktverschiebung und des elastischen Gleichgewichtes an der Begrenzungsfläche des Einschlusses bestimmt. Für $r = a$ muß $u = u'$, $v = v'$, $\sigma_r = \sigma_r'$, $\tau = \tau'$ sein. Da die erste und dritte dieser Bedingungen wegen der identischen Erfüllung für jeden Wert des Winkels φ zwei Gleichungen liefert, erhält man sechs Gleichungen, also ebensoviel als Unbekannte zu bestimmen sind, nämlich:

$$18)\quad G_a = G_a', \quad H_a = H_a', \quad J_a = J_a'.$$

$$19)\quad \begin{cases} \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{dG}{dr} + \dfrac{L}{m-2}\right]_{r=a} = \dfrac{m'E'}{m'+1}\left[\dfrac{dG'}{dr} + \dfrac{L'}{m'-2}\right]_{r=a}, \\ \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{dH}{dr} + \dfrac{M}{m-2}\right]_{r=a} = \dfrac{m'E'}{m'+1}\left[\dfrac{dH'}{dr} + \dfrac{M'}{m'-2}\right]_{r=a}, \\ \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{2H-J}{r} + \dfrac{dJ}{dr}\right]_{r=a} = \dfrac{m'E'}{m'+1}\left[\dfrac{2H'-J'}{r} + \dfrac{dJ'}{dr}\right]_{r=a}. \end{cases}$$

Die nach Bestimmung der sechs erübrigenden Integrationskonstanten sich ergebenden Resultate wären infolge des Einflusses der vier Elastizitätskonstanten E, m, E', m' äußerst unübersichtlich. Praktischen Anforderungen ist aber vollkommen Genüge geleistet, wenn durch Betrachtung der möglichen Grenzfälle dargetan wird, inwieweit durch Aenderung der Spannungsverteilung die Bruchgefahr bzw. die Möglichkeit des Erreichens der Elastizitätsgrenze gesteigert wird. Der eine Grenzfall wäre das Verschwinden, der andre das Unendlich-groß-werden des Schubmoduls des Einschlusses $\dfrac{m'E'}{2\,(m'+1)}$. Der erste Fall ist mit dem von Leon behandelten Fall der Höhlung identisch. Im zweiten Grenzfall, d. i. im Falle des starren Einschlusses*), müßten für $r = a$ die Punktverschiebungskomponenten u und v, daher auch die Funktionen G, H und J verschwinden. Diese Bedingung gibt für die drei zu bestimmenden Integrationskonstanten:

$$C_2 = +\frac{15\,(m^2-1)}{m\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}\,a^3,$$

$$C_5 = -\frac{3\,(m+1)}{2\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}\,a^5,$$

$$C_6 = +\frac{3m^2+19m-20}{4m\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}\,a^3.$$

Hierdurch sind Spannungs- und Verzerrungszustand des Körpers bestimmt. Man erhält für die Verschiebungskomponenten:

$$20)\quad \begin{cases} u = \left\{-\dfrac{1}{m}\,r + \dfrac{3m^2+19m-20}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^2} - \dfrac{3\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^4} + \left[\dfrac{m+1}{m}\,r - \dfrac{5\,(m+1)(5m-4)}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^2} + \dfrac{9\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^4}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E}, \\ v = \left\{+\dfrac{m+1}{m}\,r - \dfrac{5\,(m+1)(m-2)}{2m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^2} - \dfrac{3\,(m+1)}{2\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^4}\right\}\dfrac{p}{E}\,\sin\varphi\,\cos\varphi; \end{cases}$$

für die Dehnungen in den Koordinatenrichtungen:

$$21)\quad \begin{cases} \lambda_r = \dfrac{\partial u}{\partial r} = \left\{-\dfrac{1}{m} - \dfrac{3m^2+19m-20}{2m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{3\,(m+1)}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[\dfrac{m+1}{m} + \dfrac{5\,(m+1)(5m-4)}{2m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{9\,(m+1)}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E}, \\ \lambda_m = \dfrac{u}{r} + \dfrac{1}{r}\,\dfrac{\partial v}{\partial\varphi} = \left\{1 - \dfrac{7m-29}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{9\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[-\dfrac{m+1}{m} - \dfrac{5\,(m+1)(m+4)}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{21\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E}, \\ \lambda_p = \dfrac{u}{r} - \dfrac{v}{r}\,\mathrm{tg}\,\varphi = \left\{-\dfrac{1}{m} + \dfrac{3m^2+19m-20}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{3\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[-\dfrac{15\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{15\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E}; \end{cases}$$

für die räumliche Ausdehnung

$$22)\quad \nu = \frac{m-2}{m}\left\{1 - \frac{5\,(m+1)}{2\,(4m-5)}\,\frac{a^3}{r^3}\,(1 - 3\sin^2\varphi)\right\}\frac{p}{E}$$

und für den mit r multiplizierten Verschiebungswirbel

$$23)\quad \gamma = -\frac{15\,(m^2-1)}{m\,(4m-5)}\,\frac{a^3}{r^2}\,\sin\varphi\,\cos^2\varphi.$$

Die Spannungen sind:

$$24)\quad \begin{cases} \sigma_r = \left\{-\dfrac{3\,(m^2+8m-5)}{2\,(m+1)(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{3m}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[1 + \dfrac{5\,(5m-1)}{2\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{9m}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\} p, \\ \sigma_m = \left\{1 - \dfrac{(m-2)(7m-5)}{4\,(m+1)(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{9m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[-1 - \dfrac{5\,(m-2)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{21m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\} p, \\ \sigma_p = \left\{+\dfrac{3\,(m-2)(m+5)}{4\,(m+1)(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{3m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[-\dfrac{15\,(m-2)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{15m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\} p, \\ \tau = \left\{1 - \dfrac{5\,(m+1)}{2\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{6m}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right\} p\,\sin\varphi\,\cos\varphi. \end{cases}$$

Von besonderm Interesse ist der Spannungszustand am Orte der Störung, das ist an der Oberfläche des starren Einschlusses. Hier verschwindet infolge des Haftens am starren Körper die Dehnung in Meridian- und Parallelkreisrichtung, der Deformationszustand ist ein linearer.

$$25)\quad \begin{cases} \nu = \lambda_r = \dfrac{3\,(m-2)}{2m\,(4m-5)}\,[(m-5) + 5\,(m+1)\sin^2\varphi]\,\dfrac{p}{E}, \\ \sigma_r = \dfrac{3\,(m-1)}{2\,(4m-5)}\left[\dfrac{m-5}{m+1} + 5\sin^2\varphi\right] p, \\ \sigma_m = \sigma_p = \dfrac{3}{2\,(4m-5)}\left[\dfrac{m-5}{m+1} + 5\sin^2\varphi\right] p, \\ \tau = \dfrac{15\,(m-1)}{2\,(4m-5)}\,p\,\sin\varphi\,\cos\varphi. \end{cases}$$

In der folgenden Tabelle sind jene Zahlen zusammengestellt, mit denen man bei verschiedenen Werten der

---

*) Wollte man den Spannungszustand eines gedrückten oder gezogenen Betonkörpers feststellen, der eine Eisenkugel eingeschlossen enthält, so wäre, wenn man, der üblichen Berechnungsweise der Betoneisenkonstrukteure folgend, $E' : E = 15$, ferner die Poissonsche Zahl des Eisens, um einen niedrigen Wert zu nehmen, $m' = 3$, jene des Betons ungefähr nach dem von Talbot bestimmten Mittelwerte (Engineering, Vol. 58, S. 342 ff., hier zitiert nach Saliger, Rundschau für Technik und Wirtschaft 1908, Heft 1 und 2) $m = 5$ setzen würde, das Verhältnis der Schubmodule von Eisen und Beton 13,5 : 1. Mit Rücksicht auf die hierdurch bewirkte bedeutende Vereinfachung der Rechnungen und die erreichte Uebersichtlichkeit der Gleichungen erscheint es angezeigt, das Eisen gegenüber dem Beton als starr anzusehen.

Poissonschen Konstanten $\frac{p}{E}$ bzw. p multiplizieren muß, um die an den Kugelpolen und an dem Kugeläquator bestehenden Dehnungen und Spannungen zu erhalten. Die betreffenden Formeln gehen aus 25) hervor, indem $\varphi = \frac{\pi}{2}$ bzw. 0 gesetzt wird.

Tabelle I.

Ort	Gleichung	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$	$m = 5$	$m = \infty$
Kugelpole. $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$	$\lambda = \lambda_r = \frac{9(m-2)}{4m-5}\frac{p}{E}$	0	1,286	1,636	1,8	2,25
	$\sigma_r = \frac{9m(m-1)}{(m+1)(4m-5)}p$	2	0,929	1,964	2	2,25
	$\sigma_m = \sigma_p = \frac{9m}{(m+1)(4m-5)}p$	2	0,964	0,655	0,5	0
Kugeläquator $\varphi = 0$.	$\lambda = \lambda_r = \frac{3(m-2)(m-5)}{2(m+1)(4m-5)}\frac{p}{E}$	0	− 0,011	− 0,055	0	+ 0,385
	$\sigma_r = \frac{3(m-1)(m-5)}{2(m-1)(4m-5)}p$	− 0,5	− 0,021	− 0,082	0	+ 0,375
	$\sigma_m = \sigma_p = \frac{3(m-5)}{2(m+1)(4m-5)}p$	− 0,5	− 0,011	− 0,027	0	0

An den Kugelpolen findet, wie ja vorauszusehen war, eine große Spannungserhöhung statt, die nur in geringem Maße von der Poissonschen Materialkonstanten abhängig ist und stets ungefähr 100 % beträgt*). Bei stark kontrahierenden Materialien ($m < 5$) tritt am Kugeläquator, sofern der Körper auf Zug beansprucht ist, infolge der verhinderten Querkontraktion eine Druckspannung auf. Bei diesen Materialien bestehen auf der Kugeloberfläche zwei Parallelkreise, in denen keine Spannung vorhanden ist und deren Lage durch die Gleichung

$$26)\qquad \sin^2\varphi = -\frac{m-5}{5(m+1)}$$

bestimmt ist. (Im Grenzfalle, $m = 5$, fallen diese Parallelkreise mit dem Aequator zusammen.) In der Aequatorebene besteht ein Kreis, in dem in der Beanspruchungsrichtung des Körpers die Spannung σ_m verschwindet. Innerhalb dieses Kreises ist die Spannung mit der Körperbeanspruchung dem Sinne nach entgegengesetzt, außerhalb übereinstimmend und nähert sich für $r = \infty$ asymptotisch dem Werte p.

Wollte man feststellen, wie weit sich in der Beanspruchungsrichtung der Einfluß der Störung geltend macht, so wäre in 24) $\varphi = \frac{\pi}{2}$ zu setzen. Man erhielte dann:

$$27)\quad \begin{cases} \lambda_r = \left[1 + \frac{11m-7}{4m-5}\frac{a^3}{r^3} - \frac{6(m+1)}{4m-5}\frac{a^5}{r^5}\right]\frac{p}{E}, \\ \lambda_m = \lambda_p = -\left[\frac{1}{m} + \frac{3m^2-m+5}{m(4m-5)}\frac{a^3}{r^3} - \frac{3(m+1)}{4m-5}\frac{a^5}{r^5}\right]\frac{p}{E}, \\ \sigma_r = \left[1 + \frac{11m^2-2m+5}{(m+1)(4m-5)}\frac{a^3}{r^3} - \frac{6m}{4m-5}\frac{a^5}{r^5}\right]p, \\ \sigma_m = \sigma_p = -\frac{3m}{4m-5}\left[\frac{m-2}{m+1}\frac{a^3}{r^3} - \frac{a^5}{r^5}\right]p. \end{cases}$$

*) Im Falle des kugelförmigen Hohlraums tritt die Erhöhung der Bruchgefahr durch Steigerung der Meridionalspannung am Kugeläquator ein. Diese Spannung ist nach Leon

$$\sigma_m = \frac{3(9m-5)}{2(7m-5)}p.$$

Dies gibt ebenfalls eine Spannungssteigerung um etwa 100 %, welcher Wert, im Falle die Poissonsche Zahl den Wert Fünf besitzt, ebenso wie im hier behandelten Falle der genau richtige ist. In einem linear beanspruchten Körper ist die Spannungserhöhung an der Oberfläche eines starren kugelförmigen Einschlusses genau so groß, als die an der Oberfläche einer kugelförmigen Höhlung auftretende.

Im Falle die Poissonschen Zahl den Wert $m = 5$ besäße, wäre die Radialspannung nach der Gleichung

$$\sigma_r = \left[1 + 3\frac{a^3}{r^3} - 2\frac{a^5}{r^5}\right]p$$

zu rechnen. Das ergäbe für

$r = a,\quad \sigma_r = 2p,$
$r = 2a,\quad \sigma_r = 1{,}3125\,p,$
$r = 3a,\quad \sigma_r = 1{,}1029\,p,$
$r = 4a,\quad \sigma_r = 1{,}0309\,p,$
$r = 5a,\quad \sigma_r = 1{,}0261\,p.$

Man ersieht, daß die Störung sich nur auf die nächste Umgebung des Einschlusses erstreckt.

Es ist übrigens nicht uninteressant, daß die radiale Spannung und die radiale Dehnung in der durch den Kugelmittelpunkt in der Körperbeanspruchungsrichtung gelegten Geraden keineswegs in den Kugelpolen ihren höchsten Wert besitzen. Die Radialspannung hat im Mittelpunktsabstande

$$28)\qquad r_1 = \sqrt{\frac{10m(m+1)}{11m^2-2m+5}}\,a$$

den Extremwert

$$29)\quad \max\sigma_r = \left[1 + \frac{\sqrt{10}}{250}\frac{(11m^2-2m+5)^{\frac{5}{2}}}{(4m-5)\,m^{\frac{3}{2}}\,(m+1)^{\frac{5}{2}}}\right]p.$$

Das ergibt für

$m = 2,\quad r_1 = 1{,}15\,a,\quad \max\sigma_r = 2{,}30\,p,$
$m = 3,\quad r_1 = 1{,}11\,a,\quad \max\sigma_r = 2{,}03\,p,$
$m = 4,\quad r_1 = 1{,}07\,a,\quad \max\sigma_r = 2{,}01\,p,$
$m = 5,\quad r_1 = 1{,}05\,a,\quad \max\sigma_r = 2{,}02\,p.$

Erst für $m = 6 + \sqrt{31} \doteq 11{,}57$ erhielte man $r_1 = a$. Ueberschreitet die Poissonsche Zahl diesen Wert, so hat die aus 29) hervorgehende Maximalspannung keine Bedeutung, da ja $r_1 < a$ wäre. Die größte Spannung würde an den Kugelpolen auftreten.

Was die radiale Dehnung anbetrifft, so hat dieselbe bei inkompressiblen Materialien, bei denen wie z. B. bei Kautschuk $m = 2$ ist, an den Kugelpolen den Wert Null, wiewohl die radiale Spannung auf den Wert $2p$ gestiegen ist. Geht man von dem Kugelpol in der Beanspruchungsrichtung weiter, so gelangt man in der Mittelpunktsentfernung

$$30)\qquad r_2 = \sqrt{\frac{10(m+1)}{11m-7}}\,a$$

zu einem Punkte, in dem die radiale. Dehnung, die hier ja größte Hauptdehnung ist, das Maximum

$$31)\quad \max\lambda_r = \left[1 + \frac{\sqrt{10}}{250}\frac{(11m-7)^{\frac{5}{2}}}{(4m-5)(m+1)^{\frac{3}{2}}}\right]\frac{p}{E}$$

erreicht. Nach der den heutigen Dimensionierungsformeln der technischen Mechanik zugrunde liegenden Anschauung, daß die größte Hauptdehnung bzw. die ihr entsprechende sog. „reduzierte Spannung“ für die Bruchgefahr und das Erreichen der Elastizitätsgrenze maßgebend sei, wäre die erste bleibende Formänderung und wohl auch der erste Bruch an dieser Stelle und nicht an der Kugeloberfläche zu erwarten. Es wäre für

$m = 2,\quad r_2 = 1{,}41\,a,\quad \max\lambda_r = 1{,}70\,\frac{p}{E},$
$m = 3,\quad r_2 = 1{,}24\,a,\quad \max\lambda_r = 1{,}78\,\frac{p}{E},$
$m = 4,\quad r_2 = 1{,}16\,a,\quad \max\lambda_r = 1{,}85\,\frac{p}{E},$
$m = 5,\quad r_2 = 1{,}14\,a,\quad \max\lambda_r = 1{,}92\,\frac{p}{E},$
$m = 8,\quad r_2 = 1{,}05\,a,\quad \max\lambda_r = 2{,}02\,\frac{p}{E}.$

Erst bei Materialien mit äußerst geringer Querkontraktion ($m \gtreqless 17$) würde die größte Dehnung in den Kugelpolen auftreten, da nach 30) $r \lesseqgtr a$ resultieren würde. Die größte Dehnung wäre dann nicht mehr nach Gl. 31), sondern nach der in Tabelle I verwendeten Gleichung

$$\lambda_r = \frac{9\,(m-2)}{4m-5}\,\frac{p}{E}$$

zu rechnen. Für den Grenzfall ($m = 17$) erhielte man nach beiden Formeln denselben Wert

$$\max \lambda_r = \frac{15}{7}\,\frac{p}{E} = 2{,}14\,\frac{p}{E}.$$

Man ersieht, daß die Bruchgefahr mit abnehmender Tendenz zur Querkontraktion steigt. Da bei technisch in Betracht kommenden Materialien die Poissonsche Zahl selten den Wert Acht erreicht, läßt sich das Resultat der Untersuchung in den Satz zusammenfassen:

„Durch einen starren kugelförmigen Einschluß in einem elastischen Körper, der auf reinen Zug oder reinen Druck beansprucht ist, wird die Bruchgefahr nahezu auf das Doppelte erhöht."

Durch Veränderung der Grenzbedingungen erhält man die Lösungen für den Fall, daß der Körper in den in einer Ebene liegenden Richtungen mit der Spannung p beansprucht werde. Diese Ebene werde als Aequatorebene gewählt. Die Bedingung, daß in unendlicher Ferne vom kugelförmigen Einschluß die Verzerrung wirbelfrei sei und daß dabei für

$$\varphi = 0, \quad \lambda_r = \frac{m-1}{m}\,\frac{p}{E}$$

und für

$$\varphi = \frac{\pi}{2}, \quad \lambda_r = -\frac{2}{m}\,\frac{p}{E}$$

bestimmen drei Integrationskonstante:

$$C_1 = 0, \quad C_3 = +\frac{4\,(m-1)}{m}\,\frac{p}{E}, \quad C_4 = -\frac{m+1}{m}\,\frac{p}{E}.$$

Sofern der Einschluß starr ist, die Komponenten der Punktverschiebungen für $r = a$ verschwinden, erhält man für die drei weitern Integrationskonstanten:

$$C_2 = -\frac{15\,(m^2-1)}{m\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}\,a^3, \quad C_5 = +\frac{3\,(m+1)}{2\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}\,a^5,$$

$$C_6 = -\frac{19\,m^2-33\,m+20}{4\,m\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}\,a^3$$

und die Lösungen

$$32)\quad \begin{cases} u = \left\{+\dfrac{m-1}{m}\,r - \dfrac{19m^2-33m+20}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^2} + \dfrac{3\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^4} + \left[-\dfrac{m+1}{m}\,r + \dfrac{5\,(m+1)\,(5m-4)}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^2} - \dfrac{9\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^4}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E} \\ v = \left\{-\dfrac{m+1}{m}\,r + \dfrac{5\,(m+1)\,(m-2)}{2m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^2} + \dfrac{3\,(m+1)}{2\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^4}\right\}\dfrac{p}{E}\sin\varphi\cos\varphi; \end{cases}$$

$$33)\quad \begin{cases} \lambda_r = \dfrac{\partial u}{\partial r} = \left\{+\dfrac{m-1}{m} + \dfrac{19m^2-33m+20}{2m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{3\,(m+1)}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[-\dfrac{m+1}{m} - \dfrac{5\,(m+1)\,(5m-4)}{2m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{9\,(m+1)}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E} \\ \lambda_m = \dfrac{u}{r} + \dfrac{1}{r}\,\dfrac{\partial v}{\partial\varphi} = \left\{-\dfrac{2}{m} - \dfrac{9m^2-23m+40}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{9\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[+\dfrac{m+1}{m} + \dfrac{5\,(m+1)\,(m-4)}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{21\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E} \\ \lambda_p = \dfrac{u}{r} - \dfrac{v}{r}\operatorname{tg}\varphi = \left\{+\dfrac{m-1}{m} - \dfrac{19m^2-33m+20}{4m\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{3\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[+\dfrac{15\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{15\,(m+1)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E}; \end{cases}$$

$$34)\quad \nu = \frac{m-2}{m}\left[2 + \frac{5\,(m+1)}{2\,(4m-5)}\,\frac{a^3}{r^3}\,(1-3\sin^2\varphi)\right]\frac{p}{E}; \qquad 35)\quad \gamma = +\frac{15\,(m^2-1)}{m\,(4m-5)}\,\frac{a^3}{r^2}\,\frac{p}{E}\sin\varphi\cos^2\varphi;$$

$$36)\quad \begin{cases} \sigma_r = \left\{1 + \dfrac{19m^2-28m+25}{2\,(m+1)\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{3m}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[-1 - \dfrac{5\,(5m-1)}{2\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{9m}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\} p, \\ \sigma_m = \left\{-\dfrac{3\,(m-2)\,(3m-5)}{4\,(m+1)\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{9m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[1 + \dfrac{5\,(m-2)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{21m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\} p, \\ \sigma_p = \left\{1 - \dfrac{(m-2)\,(19m-5)}{4\,(m+1)\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{3m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5} + \left[\dfrac{15\,(m-2)}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^3}{r^3} - \dfrac{15m}{4\,(4m-5)}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right]\sin^2\varphi\right\} p, \\ \tau = -\left\{1 - \dfrac{10\,(m+1)}{4m-5}\,\dfrac{a^3}{r^3} + \dfrac{6m}{4m-5}\,\dfrac{a^5}{r^5}\right\} p\sin\varphi\cos\varphi. \end{cases}$$

Die Spezialisierungen für die Kugeloberfläche ergeben:

$$37)\quad \begin{cases} \nu = \lambda_r = \dfrac{3\,(m-2)}{2m\,(4m-5)}\left[(7m-5) - 5\,(m+1)\sin^2\varphi\right]\dfrac{p}{E}, \\ \lambda_m = \lambda_p = 0, \\ \sigma_r = \dfrac{3\,(m-1)}{2\,(4m-5)}\left[\dfrac{7m-5}{m+1} - 5\sin^2\varphi\right] p, \\ \sigma_m = \sigma_p = \dfrac{3}{2\,(4m-5)}\left[\dfrac{7m-5}{m+1} - 5\sin^2\varphi\right] p, \\ \tau = \dfrac{15}{4m-5}\,p\sin\varphi\cos\varphi. \end{cases}$$

Tabelle II enthält die für die Verhältnisse an den Kugelpolen und am Kugeläquator charakteristischen Zahlen.

Tabelle II.

Ort	Gleichung	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$	$m = 5$	$m =$
Kugelpole $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$	$\nu = \lambda_r = \frac{3\,(m-2)\,(m-5)}{m\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}$	0	−0,286	−0,136	0	+0,75
	$\sigma_r = \frac{3\,(m-1)\,(m-5)}{(m+1)\,(4m-5)}\,p$	−1	−0,429	−0,164	0	+0,75
	$\sigma_m = \sigma_p = \frac{3\,(m-5)}{(m+1)\,(4m-5)}\,p$	−1	−0,241	−0,054	0	0
Kugeläquator $\varphi = 0$	$\nu = \lambda_r = \frac{3\,(m-2)\,(7m-5)}{2\,(m+1)\,(4m-5)}\,\frac{p}{E}$	0	0,857	1,257	1,5	2,625
	$\sigma_r = \frac{3\,(m-1)\,(7m-5)}{2\,(m+1)\,(4m-5)}\,p$	1,5	1,714	1,882	2	2,625
	$\sigma_m = \sigma_p = \frac{3\,(7m-5)}{2\,(m+1)\,(4m-5)}\,p$	1,5	0,857	0,628	0,5	0

Die diesmal in der Beanspruchungsebene auftretende Spannungserhöhung ist in größerm Maße als die bei der linearen Beanspruchung an den Kugelpolen auftretende vom Werte der Poissonschen Zahl abhängig.*) Wieder bestehen bei stark kontrahierenden Materialien ($m < 5$) zwei Parallelkreise, in denen keine Spannung vorhanden ist und deren Lage auf der Kugeloberfläche durch die Gleichung

$$38)\qquad \sin^2\varphi = \frac{7m-5}{5(m+1)}$$

bestimmt ist. Im Grenzfalle ($m = 5$) sind die Kugelpole spannungslose Punkte.

Der störende Einfluß des Einschlusses auf die Umgebung ist noch geringer als im Falle der linearen Beanspruchung. Für $m = 5$ ist die Radialspannung in der Aequatorebene

$$\sigma_r = \left[1 + 2\frac{a^3}{r^3} - \frac{a^5}{r^5}\right]p.$$

Das ergibt für

$$\begin{aligned}
r &= a, & \sigma_r &= 2\,p,\\
r &= 2a, & \sigma_r &= 1{,}2187\,p,\\
r &= 3a, & \sigma_r &= 1{,}0670\,p,\\
r &= 4a, & \sigma_r &= 1{,}0303\,p,\\
r &= 5a, & \sigma_r &= 1{,}0157\,p.
\end{aligned}$$

Die Radialspannung hat nicht im Aequator selbst, sondern in einem ihm sehr nahe liegenden konzentrischen Kreise vom Radius

$$39)\qquad r_1 = \sqrt{\frac{10m(m+1)}{19m^2-28m+25}}\,a$$

den Höchstwert

$$40)\qquad \max\sigma_r = \left[1 + \frac{\sqrt{10}}{500}\frac{(19m^2-28m+25)^{\frac{5}{2}}}{(4m-5)\,m^{\frac{3}{2}}\,(m+1)^{\frac{5}{2}}}\right]p.$$

Das ergibt für

$$\begin{aligned}
m &= 2, & r_1 &= 1{,}15\,a, & \max\sigma_r &= 2{,}17\,p,\\
m &= 3, & r_1 &= 1{,}04\,a, & \max\sigma_r &= 1{,}72\,p.
\end{aligned}$$

Von dem Werte $\frac{1}{9}\left(19 + \sqrt{226}\right) \doteq 3{,}78$ der Poissonschen Zahl angefangen sind diese Gleichungen nicht mehr anwendbar, und die maximale Radialspannung ist nach der in Tabelle II verwendeten Gleichung

$$\sigma_r = \frac{3(m-1)(7m-5)}{2(m+1)(4m-5)}\,p$$

zu rechnen.

Die radiale Dehnung erreicht in dem dem Aequator konzentrischen Kreise vom Radius

$$41)\qquad r_2 = \sqrt{\frac{10m(m+1)}{19m^2-33m+20}}\,a$$

den Höchstwert

$$42)\qquad \max\lambda_r = \left[\frac{m-1}{m} + \frac{\sqrt{10}}{500}\frac{(19m^2-33m+20)^{\frac{5}{2}}}{(4m-5)(m+1)^{\frac{3}{2}}\,m^{\frac{5}{2}}}\right]\frac{p}{E}.$$

Das ergibt für

$$\begin{aligned}
m &= 2, & r_2 &= 1{,}41\,a, & \max\lambda_r &= 0{,}85\,\frac{p}{E},\\
m &= 3, & r_2 &= 1{,}14\,a, & \max\lambda_r &= 1{,}26\,\frac{p}{E},\\
m &= 4, & r_2 &= 1{,}08\,a, & \max\lambda_r &= 1{,}37\,\frac{p}{E}.
\end{aligned}$$

*) Im Falle des kugelförmigen Hohlraumes ist an den Kugelpolen $\sigma_r = 0$ und

$$\sigma_m = \sigma_p = \frac{12m}{7m-5}\,p;$$

das bedeutet eine Spannungserhöhung um etwa 100%, welcher Wert für $m = 5$ wie bei der linearen Beanspruchung der genau richtige ist und mit der Erhöhung der Radialspannung beim starren Einschluß übereinstimmt.

Uebersteigt die Poissonsche Zahl den Wert

$$\frac{1}{18}\left(43 + \sqrt{1129}\right) \doteq 4{,}27,$$

so ist der Ort der größten radialen Dehnung der Aequator. Sie beträgt hier

$$\lambda_r = \frac{3(m-2)(7m-5)}{2(m+1)(4m-5)}\,\frac{p}{E},$$

also für

$$\begin{aligned}
m &= 5, && 6, && 7, && 8,\\
\lambda_r &= 1{,}5, && 1{,}67, && 1{,}79, && 1{,}89\,\frac{p}{E}.
\end{aligned}$$

Wäre nicht der störende Einfluß des Einschlusses vorhanden, so wäre die in den Richtungen der Spannungsebene genommene Dehnung

$$\lambda = \frac{m-1}{m}\,\frac{p}{E},$$

also für

$$\begin{aligned}
m &= 2, && 3, && 4, && 5, && 6, && 7, && 8,\\
\lambda &= 0{,}5, && 0{,}667, && 0{,}75, && 0{,}8, && 0{,}825, && 0{,}857, && 0{,}875\,\frac{p}{E},
\end{aligned}$$

somit die durch den Einfluß der Störung hervorgerufene Steigerung der Bruchgefahr bzw. der Möglichkeit des Erreichens der Elastizitätsgrenze, sofern die größte Hauptdehnung als hierfür maßgebend erachtet wird

1,70, 1,89, 1,83, 1,875, 2,02, 2,06, 2,16.

(Im äußersten Falle, d. i. für Materialien ohne Tendenz zur Querkontraktion, erhielte man 2,625 als Steigerungsfaktor.)

Man ersieht somit: „**Durch einen starren kugelförmigen Einschluß in einem in einer Ebene auf Umschlingungszug oder Druck beanspruchten elastischen Körper wird die Bruchgefahr ungefähr auf das Doppelte erhöht.**"

Für den Fall des **allseitig** auf Zug oder Druck beanspruchten Körpers ergibt sich der störende Einfluß des kugelförmigen Einschlusses in überaus einfacher Weise. Die radiale Dehnung und die Dehnung in den zum Radius senkrechten Richtungen (tangentiale Dehnung) sind

$$43)\qquad \lambda_r = \frac{du}{dr},\qquad \lambda_t = \frac{u}{r};$$

die in diesen Richtungen auftretenden Spannungen

$$43a)\qquad \begin{cases} \sigma_r = \dfrac{mE}{(m+1)(m-2)}\left[(m-1)\dfrac{du}{dr} + 2\dfrac{u}{r}\right],\\[2ex] \sigma_t = \dfrac{mE}{(m+1)(m-2)}\left[m\dfrac{u}{r} + \dfrac{du}{dr}\right]. \end{cases}$$

Durch Einsetzen dieser Ausdrücke in die Gleichgewichtsbedingung

$$44)\qquad \sigma_t r = \frac{1}{2}\frac{d}{dr}(\sigma_r r^2)\ ^{*)}$$

erhält man die bekannte Differentialgleichung

$$45)\qquad r^2\frac{d^2u}{dr^2} + 2r\frac{du}{dr} - 2u = 0,$$

deren Lösung lautet:

$$46)\qquad u = C_1 r + \frac{C_2}{r^2}.$$

Aus der Bedingung des in unendlicher Ferne vom Einschluß ungestörten Spannungszustandes folgt

$$C_1 = \frac{m-2}{m}\,\frac{p}{E}.$$

*) Vgl. z. B. Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik. Dritter Band. Leipzig 1905. S. 304.

Für den Sonderfall des starren Einschlusses*) ist für $r = a$, $u = 0$, daher

$$C_2 = -\frac{m-2}{m}\frac{p}{E}a^3,$$

somit:

$$47)\qquad u = \frac{m-2}{m}\left[r - \frac{a^3}{r^2}\right]\frac{p}{E};$$

$$48)\qquad \begin{cases} \lambda_r = \dfrac{du}{dr} = \dfrac{m-2}{m}\left[1 + 2\dfrac{a^3}{r^3}\right]\dfrac{p}{E}, \\ \lambda_t = \dfrac{u}{r} = \dfrac{m-2}{m}\left[1 - \dfrac{a^3}{r^3}\right]\dfrac{p}{E}; \end{cases}$$

$$49)\qquad \nu = \lambda_r + 2\lambda_t = \frac{3(m-2)}{m}\frac{p}{E}.$$

Die räumliche Ausdehnung ist somit überall von gleicher Größe und trotz der störenden Wirkung des Einschlusses ungeändert geblieben, was übrigens auch durch die Differentialgleichung 45) ausgedrückt ist.

Man erhält ferner:

$$50)\qquad \begin{cases} \sigma_r = \left[1 + \dfrac{2(m-2)}{m+1}\dfrac{a^3}{r^3}\right]p, \\ \sigma_t = \left[1 - \dfrac{m-2}{m+1}\dfrac{a^3}{r^3}\right]p. \end{cases}$$

Für die Kugeloberfläche ergibt sich

$$51)\qquad \begin{cases} \nu = \lambda_r = \dfrac{3(m-2)}{m}\dfrac{p}{E}, \\ \sigma_r = \dfrac{3(m-1)}{m+1}p, \\ \sigma = \dfrac{3}{m+1}p. \end{cases}$$

Somit für

$m =$ 2,	3,	4,	5,	6,	∞,
$\nu = \lambda_r =$ 0,	1,	1,5,	1,8	2,	3 $\frac{p}{E}$.
$\sigma_r =$ 1,	1,5	1,8,	2,	2,14,	3 p,
$\sigma_t =$ 1,	0,75,	0,6,	0,5,	0,43,	0 p.

Wäre kein störender Einfluß vorhanden, so wäre die Dehnung überall und nach jeder beliebigen Richtung genommen

$$\lambda = \frac{m-2}{m}\frac{p}{E}.$$

An der Oberfläche des starren Einschlusses ist sie nun in radialer Richtung auf den dreifachen Betrag gestiegen. **Die Bruchgefahr ist somit, sofern man die größte Hauptdehnung als maßgebend erachtet, verdreifacht worden.**

Das Zylinderproblem.

Der elastische Körper sei durch zwei parallele Ebenen begrenzt. Der Einschluß habe die Form eines zu diesen Ebenen senkrechten Kreiszylinders. Die Zylinderachse wird zur (z)-Achse eines halbpolaren Koordinatensystems gewählt. Sind u, v und w die Komponenten der Punktverschiebung in radialer, tangentialer und achsialer Richtung, so sind die entsprechenden Dehnungen

$$a)\qquad \lambda_r = \frac{\partial u}{\partial r},\quad \lambda_t = \frac{u}{r} + \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial \varphi},\quad \lambda_z = \frac{\partial w}{\partial z}.$$

Würde man die bei dem Kugelproblem benützte Lösungsmethode anwenden, so wäre hierbei das Ebenbleiben der zur Zylinderachse senkrechten Querschnitte vorausgesetzt. Diese Annahme wäre aber, den Sonderfall, daß an Stelle des Einschlusses eine Bohrung tritt, ausgenommen, keineswegs zutreffend.

Die in Halbpolarkoordinaten ausgedrückten Gleichgewichtsbedingungen lauten:

$$b)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial\sigma_r}{\partial r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial\tau_z}{\partial\varphi} + \dfrac{\sigma_r - \sigma_t}{r} + \dfrac{\partial\tau_t}{\partial z} = 0, \\ \dfrac{\partial\tau_z}{\partial r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial\sigma_t}{\partial\varphi} + \dfrac{\partial\tau_r}{\partial z} + \dfrac{2\tau_z}{r} = 0, \\ \dfrac{\partial\tau_t}{\partial r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial\tau_r}{\partial\varphi} + \dfrac{\partial\sigma_z}{\partial z} + \dfrac{\tau_t}{r} = 0\text{*)}. \end{cases}$$

Die zu erfüllenden Grenzbedingungen sind für den Fall der linearen Beanspruchung des Körpers:

Für $r = \infty$, $\varphi = 0$, $\sigma_r = p$, $\sigma_t = \sigma_z = 0$;
„ $r = \infty$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$, $\sigma_r = 0$, $\sigma_t = p$, $\sigma_z = 0$;
„ $z = \pm b$, $\sigma_z = 0$, $\tau_r = \tau_t = 0$;
„ $r = a$, $u = u'$, $v = v'$, $w = w'$;
$\sigma_r = \sigma'_r$, $\tau_z = \tau'_z$, $\tau_t = \tau'_t$.

Eine angenäherte Lösung erhält man für den Fall der sehr dünnen Scheibe. Der Spannungszustand kann als ebener betrachtet werden, indem man alle in den Begrenzungsebenen tatsächlich verschwindenden in achsialer Richtung wirkenden Spannungen (σ_z, τ_r, τ_t) vernachlässigt. Dann tritt an Stelle der beiden ersten Gleichungen des Systems (b)

$$c)\qquad \begin{cases} \dfrac{\partial\sigma_r}{\partial r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial\tau}{\partial\varphi} + \dfrac{\sigma_r - \sigma_t}{r} = 0, \\ \dfrac{\partial\tau}{\partial r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial\sigma_t}{\partial\varphi} + \dfrac{2\tau}{r} = 0. \end{cases}$$

Hierbei ist für τ_z bloß τ geschrieben. Da nun

$$d)\qquad \begin{cases} \sigma_r = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{\partial u}{\partial r} + \dfrac{\nu}{m-2}\right]p, \\ \sigma_t = \dfrac{mE}{m+1}\left[\dfrac{u}{r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial v}{\partial\varphi} + \dfrac{\nu}{m-2}\right]p, \\ \tau = \dfrac{mE}{2(m+1)}\left[\dfrac{1}{r}\dfrac{\partial u}{\partial\varphi} + \dfrac{\partial v}{\partial r} - \dfrac{v}{r}\right]p, \end{cases}$$

die räumliche Ausdehnung, sofern man die Achsialspannung vernachlässigt,

$$e)\qquad \nu = \frac{m-2}{m-1}\left[\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{u}{r} + \frac{1}{r}\frac{\partial v}{\partial\varphi}\right],$$

der Verschiebungswirbel

$$f)\qquad \gamma = \frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial\varphi} - \frac{\partial v}{\partial r} - \frac{v}{r},$$

so folgt

$$g)\qquad \begin{cases} \dfrac{2m}{m-2}\dfrac{\partial\nu}{\partial r} + \dfrac{1}{r}\dfrac{\partial\gamma}{\partial\varphi} = 0, \\ \dfrac{2m}{m-2}\dfrac{1}{r}\dfrac{\partial\nu}{\partial\varphi} - \dfrac{\partial\gamma}{\partial r} = 0. \end{cases}$$

Der Ansatz

$$h)\qquad \begin{cases} \dfrac{2m}{m-2}\nu = L + M\sin^2\varphi, \\ \gamma = N\sin\varphi\cos\varphi \end{cases}$$

*) In allgemeinerer Weise hat Chree den Fall der nur unter dem Einfluß von Normalspannungen stehenden Voll- und Hohlkugel gelöst, indem er sie erst aus mehreren Kugelschalen mit verschiedenen elastischen Eigenschaften zusammengesetzt dachte, dann aber auch mit Zunahme des Radius stetige Veränderlichkeit dieser Eigenschaften unter Einfluß von Temperaturverschiedenheit annahm. „Solid sphere or spherical shell of varying elasticity under purely normal surface forces." The quarterly journal of pure and applied matematics. London 1886. Vol. XXI. S. 193.

**) Im Falle eines kugelförmigen Hohlraumes erhöhen sich bei allseitiger Beanspruchung vom Werte p die Tangentialspannungen an der Kugeloberfläche auf den Betrag $\frac{3}{2}p$, die tangentiale Dehnung daher auf $\frac{3(m-1)}{2m}\frac{p}{E}$.

*) Vgl. Lamé, Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides. S. 182.

gibt:

$$\text{i)}\quad \begin{cases} M = C_1 r^2 + \dfrac{C_2}{r^2}, \\ N = C_1 r^2 - \dfrac{C_2}{r^2}, \\ L = C_3 - \dfrac{1}{2}\left(C_1 r^2 + \dfrac{C_2}{r^2}\right) \end{cases}$$

und der Ansatz

$$\text{j)}\quad \begin{cases} u = G + H \sin^2\varphi, \\ v = J \sin\varphi \cos\varphi, \end{cases}$$

$$\text{k)}\quad \begin{cases} G = +\dfrac{1}{12m} C_1 r^3 + \dfrac{1}{4}(C_2 + 2C_4)\dfrac{1}{r} \\ \qquad + \dfrac{1}{4m}[(m-1)C_3 - mC_6]\,r - \dfrac{C_5}{4r^3}, \\ H = -\dfrac{1}{6m} C_1 r^3 - \dfrac{C_2}{2r} + \dfrac{C_5}{2r^3} + \dfrac{1}{2} C_6 r, \\ J = -\dfrac{3m+1}{12m} C_1 r^3 - \dfrac{m-1}{4m}\dfrac{C_2}{r} - \dfrac{C_5}{2r^3} + \dfrac{1}{2} C_6 r. \end{cases}$$

Hält man die durch den linearen Spannungszustand in unendlicher Ferne gegebenen Grenzbedingungen fest, und beachtet, daß für den Fall des starren Einschlusses als Grenzfall für $r = a$, $G = H = J = 0$ sein muß, so erhält man:

$$\text{l)}\quad \begin{cases} u = \left\{ r - \dfrac{7m^2+1}{2m(3m-1)}\dfrac{a^2}{r} + \dfrac{(m+1)^2}{2m(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^3} + \left[-\dfrac{m+1}{m} r + \dfrac{4(m+1)}{3m-1}\dfrac{a^2}{r} - \dfrac{(m+1)^2}{m(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^3}\right] \sin^2\varphi \right\} \dfrac{p}{E}, \\ v = \left\{ -\dfrac{m+1}{m} r + \dfrac{2(m^2-1)}{m(3m-1)}\dfrac{a^2}{r} + \dfrac{(m+1)^2}{m(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^3} \right\} \dfrac{p}{E} \sin\varphi\cos\varphi; \end{cases}$$

$$\text{m)}\quad \begin{cases} \lambda_r = \left\{ 1 + \dfrac{7m^2+1}{2m(3m-1)}\dfrac{a^2}{r^2} - \dfrac{3(m+1)^2}{2m(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[-\dfrac{m+1}{m} - \dfrac{4(m+1)}{3m-1}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+1)^2}{m(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^4}\right] \sin^2\varphi \right\} \dfrac{p}{E}, \\ \lambda_t = \left\{ -\dfrac{1}{m} - \dfrac{3m^2+5}{2m(3m-1)}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+1)^2}{2m(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[+\dfrac{m+1}{m} + \dfrac{4(m+1)}{3m-1}\dfrac{a^2}{r^2} - \dfrac{3(m+1)^2}{m(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^4}\right] \sin^2\varphi \right\} \dfrac{p}{E}; \end{cases}$$

$$\text{n)}\quad \nu = \frac{m-2}{m}\left[1 + \frac{2(m+1)}{3m-1}(1 - 2\sin^2\varphi)\right]\frac{p}{E}; \qquad \text{o)}\quad \gamma = +\frac{8(m+1)}{3m-1}\frac{a^2}{r^2}\frac{p}{E}\sin\varphi\cos\varphi;$$

$$\text{p)}\quad \begin{cases} \sigma_r = \left\{ 1 + \dfrac{7m^2+4m+5}{2(m+1)(3m-1)}\dfrac{a^2}{r^2} - \dfrac{3(m+1)}{2(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[-1 - \dfrac{4(m+1)}{3m-1}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+1)}{3m-1)}\dfrac{a^4}{r^4}\right] \sin^2\varphi \right\} p, \\ \sigma_t = \left\{ -\dfrac{m-1}{2(m+1)}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+1)}{2(3m-1)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[+1 - \dfrac{3(m+1)}{3m-1}\dfrac{a^4}{r^4}\right] \sin^2\varphi \right\} p, \\ \tau = -\left\{ 1 - \dfrac{2(m+1)}{3m-1}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+1)}{3m-1}\dfrac{a^4}{r^4} \right\} p \sin\varphi\cos\varphi. \end{cases}$$

Für die Zylinderoberfläche ergibt sich:

$$\text{q)}\quad \begin{cases} \lambda_r = \dfrac{m-1}{m(3m-1)}\left[(5m+1) - 4(m+1)\sin^2\varphi\right]\dfrac{p}{E}, \\ \nu = \dfrac{m-2}{m(3m-1)}\left[(5m+1) - 4(m+1)\sin^2\varphi\right]\dfrac{p}{E}, \\ \sigma_r = \dfrac{m}{3m-1}\left[\dfrac{5m+1}{m+1} - 4\sin^2\varphi\right] p, \\ \sigma_t = \dfrac{1}{3m-1}\left[\dfrac{5m+1}{m-1} - 4\sin^2\varphi\right] p, \\ \tau = \dfrac{4m}{3m-1}\, p \sin\varphi\cos\varphi. \end{cases}$$

Da $\lambda_t = 0$ ist, ergibt sich eine von Null verschiedene achsiale Dehnung

$$\text{r)}\quad \lambda_z = \nu - \lambda_r = -\frac{1}{m(3m-1)}\left[(5m+1) - 4(m+1)\sin^2\varphi\right]\frac{p}{E}.$$

Die Bedingung $w = 0$ ist daher nicht eingehalten. Dieser Fehler ist eine Folge der Vernachlässigung der in achsialer Richtung wirkenden Spannungen.

Tabelle III gibt die für die Verhältnisse, die in den in den Hauptebenen liegenden Erzeugenden des Zylinders zufolge obiger Näherungsrechnung auftreten, charakteristischen Zahlen.

Eine zweite Näherungslösung läßt sich bei Hinzufügung einer Achsialspannung (σ_z) finden, welche bewirkt, daß die Achsialdehnung überall den Wert Null hat. Diese Lösung erfüllt wohl alle Grenzbedingungen an der Oberfläche des Einschlusses, liefert aber für die unendliche Ferne nicht den linearen Spannungszustand.

Tabelle III.

Ort	Gleichung	$m = 2$	$m = 3$	$m = 4$	$m = 5$	$m = \infty$
$\varphi = 0$	$\lambda_r = \frac{(m-1)(5m+1)}{m(3m-1)}\frac{p}{E}$	1,1	1,333	1,432	1,486	1,667
	$\nu = \frac{(m-2)(5m+1)}{m(3m-1)}\frac{p}{E}$	0	0,667	0,955	1,114	1,667
	$\sigma_r = \frac{m(5m+1)}{(m+1)(3m-1)}p$	1,467	1,5	1,527	1,548	1,667
	$\sigma_t = \frac{5m+1}{(m+1)(3m-1)}p$	0,733	0,5	0,382	0,310	0
$\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$	$\lambda_r = \frac{(m-1)(m-3)}{m(3m-1}\frac{p}{E}$	− 0,1	0	+ 0,068	+ 0,114	+ 0,333
	$\nu = \frac{(m-2)(m-3)}{m(3m-1)}\frac{p}{E}$	0	0	+ 0,045	+ 0,086	+ 0,333
	$\sigma_r = \frac{m(m-3)}{(m+1)(3m-1)}p$	− 0,133	0	+ 0,073	+ 0,119	+ 0,333
	$\sigma_t = \frac{m-3}{(m+1)(3m-1)}p$	− 0,067	0	+ 0,018	+ 0,024	0

An Stelle der Gleichung e) für die räumliche Ausdehnung tritt nun:

$$\text{s)}\quad \nu = \frac{du}{dr} + \frac{u}{r} + \frac{1}{r}\frac{dv}{d\varphi}$$

und die Integration ergibt:

$$\text{t)}\quad \begin{cases} G = +\dfrac{1}{6m} C_1 r^3 + \dfrac{1}{4}(C_2 + 2C_4)\dfrac{1}{r} + \\ \qquad \dfrac{1}{4m}[(m-2)C_3 - mC_6]\,r - \dfrac{C_5}{4r^3}, \\ H = -\dfrac{1}{3m} C_1 r^3 - \dfrac{C_2}{2r} + \dfrac{C_5}{2r^3} + \dfrac{1}{2} C_6 r, \\ J = -\dfrac{3m+2}{12m} C_1 r^3 - \dfrac{m-2}{4m}\dfrac{C_2}{r} - \dfrac{C_5}{2r^3} + \dfrac{1}{2} C_6 r. \end{cases}$$

Unter Aufrechterhaltung der früher ausgesprochenen Grenzbedingungen erhält man:

$$\text{u)}\quad \begin{cases} u = \dfrac{m+1}{m}\left\{\dfrac{m-1}{m} r - \dfrac{7m^2-8m+4}{2m(3m-2)}\dfrac{a^2}{r} + \dfrac{m+2}{2(3m-2)}\dfrac{a^4}{r^3} + \left[-r + \dfrac{4m}{3m-2}\dfrac{a^2}{r} + \dfrac{m+2}{3m-2}\dfrac{a^4}{r^3}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E} \\ v = -\dfrac{m+1}{m}\left\{r - \dfrac{2(m-2)}{3m-2}\dfrac{a^2}{r} + \dfrac{m+2}{3m-2}\dfrac{a^4}{r^3}\right\}\dfrac{p}{E}\sin\varphi\cos\varphi; \end{cases}$$

$$\text{v)}\quad \begin{cases} \lambda_r = \dfrac{m+1}{m}\left\{\dfrac{m-1}{m} + \dfrac{7m^2-8m+4}{2m(3m-2)}\dfrac{a^2}{r^2} - \dfrac{3(m+2)}{2(3m-2)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[-1 - \dfrac{4m}{3m-2}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+2)}{3m-2}\dfrac{a^4}{r^4}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E}, \\ \lambda_t = \dfrac{m+1}{m}\left\{-\dfrac{1}{m} - \dfrac{3m^2+4}{2m(3m-2)}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+2)}{2(3m-2)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[+1 + \dfrac{8}{3m-2}\dfrac{a^2}{r^2} - \dfrac{3(m+2)}{3m-2}\dfrac{a^4}{r^4}\right]\sin^2\varphi\right\}\dfrac{p}{E}; \end{cases}$$

$$\text{w)}\quad \nu = \frac{(m+1)(m-2)}{m^2}\left[1 + \frac{2m}{3m-2}\frac{a^2}{r^2}(1-2\sin^2\varphi)\right]\frac{p}{E}; \qquad \text{x)}\quad \gamma = +\frac{4(m+1)}{3m-2}\frac{a^2}{r^2}\frac{p}{E}\sin\varphi\cos\varphi;$$

$$\text{y)}\quad \begin{cases} \sigma_r = \left\{1 + \dfrac{7m^2-4m+4}{2m(3m-2)}\dfrac{a^2}{r^2} - \dfrac{3(m+2)}{2(3m-2)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[-1 - \dfrac{4(m+1)}{3m-2}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+2)}{3m-2}\dfrac{a^4}{r^4}\right]\sin^2\varphi\right\}p, \\ \sigma_t = \left\{-\dfrac{3m^2-4m+4}{2m(3m-2)}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+2)}{2(3m-2)}\dfrac{a^4}{r^4} + \left[+1 + \dfrac{4}{3m-2}\dfrac{a^2}{r^2} - \dfrac{3(m+2)}{3m-2}\dfrac{a^4}{r^4}\right]\sin^2\varphi\right\}p, \\ \sigma_z = \dfrac{1}{m}\left\{1 + \dfrac{2m}{3m-2}\dfrac{a^2}{r^2}(1-2\sin^2\varphi)\right\}p, \\ \tau = -\left\{1 - \dfrac{2(m+2)}{3m-2}\dfrac{a^2}{r^2} + \dfrac{3(m+2)}{3m-2}\dfrac{a^4}{r^4}\right\}p. \end{cases}$$

Für die Zylinderoberfläche:

$$\text{z)}\quad \begin{cases} \nu = \lambda_r = \dfrac{(m+1)(m-2)}{m(3m-2)}\left[\dfrac{5m-2}{m} - 4\sin^2\varphi\right]\dfrac{p}{E}, \\ \sigma_r = \dfrac{m-1}{3m-2}\left[\dfrac{5m-2}{m} - 4\sin^2\varphi\right]p, \\ \sigma_t = \sigma_z = \dfrac{1}{3m-2}\left[\dfrac{5m-2}{m} - 4\sin^2\varphi\right]p, \\ \tau = -\dfrac{4m}{3m-2}\,p\sin\varphi\cos\varphi. \end{cases}$$

Tabelle IV enthält die für die Verhältnisse in den Haupterzeugenden charakteristischen Zahlen.

Tabelle IV.

Ort	Gleichung	$m=2$	$m=3$	$m=4$	$m=5$	$m=\infty$
$\varphi=0.$	$\nu=\lambda_r=\frac{(m+1)(m-2)(5m-2)}{m^2(3m-2)}\frac{p}{E}$	0	0,825	1,125	1,274	1,667
	$\sigma_r=\frac{(m-1)(5m-2)}{m(3m-2)}p$	1	1,238	1,350	1,415	1,667
	$\sigma_t=\sigma_z=\frac{5m-2}{m(3m-2)}p$	1	0,619	0,450	0,354	0
$\varphi=\pm\frac{\pi}{2}.$	$\nu=\lambda_r=\frac{(m+1)(m-2)^2}{m^2(3m-2)}\frac{p}{E}$	0	0,063	0,125	0,167	0,333
	$\sigma_r=\frac{(m-1)(m-2)}{m(3m-2)}p$	0	0,095	0,150	0,185	0,333
	$\sigma_t=\sigma_z=\frac{m-2}{m(3m-2)}p$	0	0,048	0,050	0,046	0

Diese Lösung kann für sehr dicke Körper in der Nähe der Mittelebene und der Störungsstelle als geltend angesehen werden. Bei Materialien, welche keine Tendenz zur Querkontraktion besäßen, würden beide Näherungsverfahren naturgemäß die gleiche Lösung ergeben. Man ersieht hieraus, daß Spannung und Dehnung an der Oberfläche des Einschlusses höchstens auf das $\frac{5}{3}$ fache wachsen. Würde man für verschiedene Werte der Poissonschen Zahl die sich aus den Gleichungen m) und v) ergebenden Extremwerte der radialen Dehnung aufsuchen, so würde man finden, daß nach der ersten Näherungsmethode das Maximum von λ_r den Wert $\frac{5}{3}\frac{p}{E}$ niemals erreicht, nach der zweiten (übrigens nur für die Nähe der Einschlußoberfläche geltenden) niemals erheblich überschreitet. „Die Bruchgefahr eines linear beanspruchten elastischen Körpers wird somit durch einen zylinderförmigen starren Einschluß, dessen Achse senkrecht zur Beanspruchungsrichtung gelegen ist, höchstens auf das $\frac{5}{3}$ fache gesteigert.“ *)

Wirkt allseitig in den zur Achse des zylindrischen Einschlusses senkrechten Ebenen die Normalspannung p, so ergeben sich die Sicherungslösungen in äußerst einfacher Weise. Die radialen und die tangentialen Dehnungen sind:

$$\text{A)}\qquad \lambda_r = \frac{du}{dr}, \qquad \lambda_t = \frac{u}{r}$$

und, sofern die in achsialer Richtung wirkenden Spannungen vernachlässigt werden, ist die räumliche Ausdehnung

$$\text{B)}\qquad \nu = \frac{m-2}{m-1}\left(\frac{du}{dr} + \frac{u}{r}\right)$$

und die Normalspannungen

$$\text{C)}\qquad \begin{cases} \sigma_r = \dfrac{mE}{m^2-1}\left(m\dfrac{du}{dr} + \dfrac{u}{r}\right), \\ \sigma_t = \dfrac{mE}{m^2-1}\left(\dfrac{du}{dr} + m\dfrac{u}{r}\right). \end{cases}$$

Die allbekannte Lösung der aus der Gleichgewichtsbedingung

$$\text{D)}\qquad \sigma_t = \frac{d}{dr}(r\sigma_r)\ ^{**)}$$

folgenden Differentialgleichung

$$\text{E)}\qquad r^2\frac{d^2u}{dr^2} + r\frac{du}{dr} - u = 0$$

lautet:

$$\text{F)}\qquad u = C_1 r + \frac{C_2}{r}$$

und bei Spezialisierung für den vorliegenden Spannungszustand und den starren Einschluß

$$\text{G)}\qquad u = \frac{m-1}{m}\left[r - \frac{a^2}{r}\right]\frac{p}{E},$$

---

*) In einem Zugstabe, der ein kleines zylindrisches Loch besitzt, erhöht sich die Spannung bis auf das Dreifache.

**) Vgl. Föppl, Vorlesungen über technische Mechanik. Dritter Band. Leipzig 1905. S. 295.

daher

H) $$\left\{\begin{aligned} \lambda_r &= \frac{m-1}{m}\left[1+\frac{a^2}{r^2}\right]\frac{p}{E}; \\ \lambda_t &= \frac{m-1}{m}\left[1+\frac{a^2}{r^2}\right]\frac{p}{E}; \end{aligned}\right.$$

I) $$\left\{\begin{aligned} \sigma_r &= \left[1+\frac{m-1}{m+1}\frac{a^2}{r^2}\right]p, \\ \sigma_t &= \left[1-\frac{m-1}{m+1}\frac{a^2}{r^2}\right]p. \end{aligned}\right.$$

Für die Oberfläche des Einschlusses:

J) $$\left\{\begin{aligned} \lambda_r &= \frac{2(m-1)}{m}\frac{p}{E}, \\ \sigma_r &= \frac{2m}{m+1}p, \\ \sigma_t &= \frac{2}{m+1}p. \end{aligned}\right.$$

Also für

$m =$	2,	3,	4,	5,	∞,
$\lambda_r =$	1,	1,33,	1,5,	1,6,	$2\frac{p}{E}$,
$\sigma_r =$	1,33,	1,5,	1,6,	167,	$2p$,
$\sigma_t =$	0,67,	0,5,	0,4,	0,33	$0p$.

Die Dehnung im ungestörten Falle wäre

$$\lambda = \frac{m-1}{m}\frac{p}{E},$$

sie ist also durch die Wirkung des Einschlusses verdoppelt worden. Eine Folge der Vernachlässigung der Achsialspannung ist, daß die Lösung überall eine achsiale Kontraktion gibt,

K) $$\lambda_z = -\frac{2}{m}\frac{p}{E},$$

was nur in unendlicher Ferne vom Einschluß richtig ist.

Fügt man eine derartige Achsialspannung σ_z hinzu, daß überall $\lambda_z = 0$ wird, so wird

L) $$v = \frac{dr}{du} + \frac{u}{r}.$$

M) $$\left\{\begin{aligned} \sigma_r &= \frac{mE}{(m+1)(m-2)}\left[(m-1)\frac{dr}{du}+\frac{u}{r}\right], \\ \sigma_t &= \frac{mE}{(m+1)(m-2)}\left[\frac{du}{dr}+(m-1)\frac{u}{r}\right]. \end{aligned}\right.$$

Man erhält dann:

N) $$u = \frac{(m+1)(m-2)}{m^2}\left[r-\frac{a^2}{r}\right]\frac{p}{E};$$

O) $$\left\{\begin{aligned} \lambda_r &= \frac{(m+1)(m-2)}{m^2}\left[1+\frac{a^2}{r^2}\right]\frac{p}{E}, \\ \lambda_t &= \frac{(m+1)(m-2)}{m^2}\left[1-\frac{a^2}{r^2}\right]\frac{p}{E}; \end{aligned}\right.$$

P) $$\left\{\begin{aligned} \sigma_r &= \left[1+\frac{m-2}{m}\frac{a^2}{r^2}\right]p, \\ \sigma_t &= \left[1-\frac{m-2}{m}\frac{a^2}{r^2}\right]p, \\ \sigma_z &= \frac{2}{m}p. \end{aligned}\right.$$

Für die Oberfläche des Einschlusses:

Q) $$\left\{\begin{aligned} \lambda_r &= \frac{2(m+1)(m-2)}{m^2}\frac{p}{E}, \\ \sigma_r &= \frac{2(m-1)}{m}p, \\ \sigma_t &= \sigma_z = \frac{2}{m}p. \end{aligned}\right.$$

Demnach für

$m =$	2,	3,	4,	5,	∞,
$\lambda_r =$	0,	0,89,	1,25,	1,44,	$2\frac{p}{E}$;
$\sigma_r =$	1,	1,33,	1,5,	1,6,	$2p$;
$\sigma_t =$	1,	0,67,	0,5,	0,4,	$0p$.

Unter Supponierung der Achsialspannung

$$\sigma_z = \frac{2}{m}p$$

wäre im ungestörten Felde

$$\lambda_r = \lambda_t = \frac{(m+1)(m-2)}{m^2}\frac{p}{E}.$$

Es ergibt sich demnach wieder Verdoppelung der größten Hauptdehnung. Die beiden Näherungslösungen geben daher das übereinstimmende einfache Resultat, daß bei allseitig ebener Beanspruchung die Bruchgefahr durch einen starren zylinderförmigen Einschluß, dessen Achse zur Beanspruchungsebene senkrecht liegt, auf das Doppelte erhöht wird.*) Es dürfte übrigens möglich sein, auf anderm Wege zu einer strengen, sämtliche Grenzbedingungen erfüllenden Lösung dieses letzten achsialsymmetrischen Problems zu gelangen.

Die elastizitätstheoretische Untersuchung lehrt somit, daß der starre Einschluß in vielen Fällen eine eben solche, manchmal sogar eine größere Steigerung der Bruchgefahr hervorruft als der gleichgeformte Hohlraum. Bei linearer und bei allseitig ebener Beanspruchung bewirken sowohl kugelförmiger Hohlraum als auch kugelförmiger starrer Einschluß ungefähr eine Verdoppelung der Bruchgefahr; bei allseitiger Beanspruchung wird die Bruchgefahr hingegen durch den starren kugelförmigen Einschluß verdreifacht, während sie durch den kugelförmigen Hohlraum nicht einmal auf das Anderthalbfache erhöht wird. Eine zylindrische Bohrung und ebenso ein an Stelle der Bohrung tretender starrer Einschluß verdoppeln die Bruchgefahr bei allseitig ebener Beanspruchung. Hingegen ist bei linearer Beanspruchung der Einfluß der zylindrischen Bohrung, der die Bruchgefahr auf das Dreifache erhöht, größer als der des zylindrischen starren Einschlusses, der dieselbe der Näherungslösung zufolge höchstens auf das $\frac{5}{3}$ fache steigert.

Die vorliegende Untersuchung behandelt in ihren Schlußformeln, indem sie vollkommene Starrheit des Einschlusses voraussetzt, wohl einen in der Natur niemals verwirklichten Idealfall. Doch sind hierdurch und durch Betrachtung des Einflusses der Höhlungen die Grenzen abgeschätzt, inwieweit Einschlüsse mit andern elastischen Eigenschaften, die gegenüber den Abmessungen des Gesamtkörpers sehr klein sind (lokale Inhomogenitäten), auf die Steigerung der Bruchgefahr, oder richtiger gesagt auf die Erhöhung der Gefahr des Erreichens der Elastizitätsgrenze einwirken können.

Schließlich mögen diese Zeilen auch als eine theoretische Erklärung jener vielfach erwiesenen Erscheinungstatsache gelten, daß konglomeratartige Zusammensetzungen zweier oder mehrerer Körper eine „scheinbare Festigkeit" aufweisen, die oftmals geringer ist als die niedrigste der Festigkeiten der einzelnen Körper. Die Vermutung, daß hieran nur die Unzuverlässigkeit des Aneinanderhaftens der beiden Körper schuldtragend sei, könnte beim Versuche durch den Hinweis auf die Art der Bruchflächen widerlegt werden. Allerdings wird durch die große Steigerung der Spannungen an den Begrenzungsflächen zweier verschiedener Körper die Ueberwindung der Haftfestigkeit erleichtert und so kann oftmals ihr Versagen in letzter Linie doch als Bruchursache erscheinen.

*) Bei allseitig ebener Beanspruchung bewirkt ein zur Beanspruchungsebene senkrechter zylindrischer Hohlraum die Verdoppelung der Tangentialspannung an der Oberfläche der Bohrung.

Heimatschutz durch Gesetz und Ortsstatut im Königreich Preufsen.

Von Groll, Stadtlandmesser zu Hersfeld.

Wohl in jeder Stadt gibt es Bau- und Naturdenkmäler, die eine liebevolle Behandlung im Sinne des Heimatschutzes verlangen. Wie das Fluchtliniengesetz vom 2. Juli 1875 und der auf Grund dieses Gesetzes nach künstlerischen Gesichtspunkten aufgestellte Fluchtlinienplan die Erhaltung und den Ausbau der Eigenart eines Städtebildes vornehmlich im Grundriß festlegt, so ist es das „Heimatschutz"-Gesetz vom 15. Juli 1907 und das auf Grund dieses Gesetzes aufgestellte Ortsstatut, welches besonders im Aufriß und da wiederum hauptsächlich in der Außenansicht (Fassade) künstlerisch oder geschichtlich wertvolle Straßenbilder, aber auch schöne Baumgruppen, reizvolle landschaftliche Ausblicke vor Vernichtung oder auch Entstellung schützen soll. Besondere Bedeutung erhält das Gesetz aber dadurch, daß die Erfüllung der von ihm gestellten Aufgaben denen ans Herz gelegt wird, die das größte Interesse daran haben, nämlich den Gemeinden selbst; darin, daß nicht mehr die Baupolizei allein, sondern zum größten Teil die Gemeinde die Pflicht übernimmt, ihre Straßen, Plätze und Bauten gegen Verunstaltung zu schützen und in ihrer baulichen Entwicklung zu fördern; in dieser Stärkung der Selbstverwaltung sollte eine Gewähr für die zweckmäßige Handhabung der neuen Bestimmungen liegen.

Der § 1 des Gesetzes will eine „gröbliche" Verunstaltung eines Straßenbildes verhindern. So gerne man auch manchmal künstlerisch wertvolle Gebäude erhalten möchte, so können doch Baufälligkeit, Mangel an Licht und Luft und andre hygienische Mißstände ihren Abbruch erfordern. Hier gibt das Gesetz eine Handhabe, die gröbliche Verunstaltung zu vermeiden, den Neubau so zu gestalten, daß er in den Stil seiner Umgebung paßt und so das Verlorene einigermaßen ersetzt. Der Denkmalschutz in diesem engern Sinne könnte zwar schließlich schon durch den Konservator und andre Organe ausgeübt werden. Der § 1 will aber auch solche Orts- und Straßenbilder, die man nicht gerade als Baudenkmäler bezeichnen kann, vor gröblicher Verunstaltung schützen. Wenn Straßen durch Fachwerkbauten mit eigenartigen Giebeln dem Städtebilde einen freundlichen Charakter geben und jeden Beschauer durch ein behaglich anmutendes und charakteristisch farbiges Aussehen erfreuen, dann soll die Behörde in der Lage sein, zu verhindern, daß in einer solchen Straße plötzlich vier Stockwerk hohe Mietskasernen, womöglich mit rohen Backsteinfassaden, hineingebaut werden.

Auf Grund des § 2 des Gesetzes können dann diejenigen Straßen, Plätze, Ausblicke usw. durch Ortsstatut näher bezeichnet werden, die im Sinne des Heimatschutzes erhalten bleiben sollen. Wirtschaftliche Härten sollen jedoch möglichst vermieden oder doch gemildert werden, in besondern Fällen wird eine einsichtige Stadtverwaltung dem Bauherrn durch eine Beihilfe die geforderte äußere Ausgestaltung seines Baues erleichtern, wie dies schon mehrfach vorgekommen ist. Namentlich ist dieses Verfahren im allgemeinen Interesse wohl da am Platze, wo vielleicht auf Grund eines Wettbewerbes künstlerisch bedeutende Entwürfe zur Ausführung gelangen, die für die Stadt einen besondern Reiz und einen erwünschten Anziehungspunkt bilden sollen. Außerdem hat man z. B. in Charlottenburg damit gute Erfolge erzielt, daß man für die Errichtung besonders gut gestalteter Neubauten Geldpreise aussetzte und am Jahresschluß verteilte, ebenso wie man anderwärts, z. B. in Kassel, durch Geldprämien zur sorgsamen Pflege der Vorgärten und reizvoller Ausschmückung der Balkons mit Blumen und Blattpflanzen anregt.

§ 3 des Gesetzes schützt auf Grund des zu erlassenden Ortsstatutes vor den Ausschreitungen der Reklame. Wie wohltuend die Ausübung dieses Paragraphen wirken kann, wird wohl jeder empfinden, der mit Behagen die Fahrt durch eine landschaftlich schöne Gegend genießend, sich durch die ewig wiederkehrenden riesigen Reklametafeln für Seife, Schokolade oder Leibniz-Kakes empfindlich gestört fühlte.

§ 4 des Gesetzes will die bauliche Entwicklung durch zweckmäßige, individuellen Bedürfnissen angepaßte Einteilung in Baugebiete (Villen-, Geschäfts- und Industrieviertel) fördern. Er macht es möglich, an Hand großzügiger Bebauungspläne gemäß ihrer künftigen, besondern Bestimmung verschieden zu gestalten. Wo eine gewerbliche Entwicklung besteht oder zu erwarten ist, hat man dafür zu sorgen, daß Wohnstraßen oder Viertel von den mit Fabrikanlagen meist unzertrennlichen Belästigungen durch Lärm, Rauch und Staubentwicklung verschont bleiben. Aehnliches will ja auch die Gartenstadtbewegung, nämlich bestimmte Viertel in der Außenstadt nur als Gartenstadt ausbauen, um dem durch Lärm, Staub und schlechte Luft ungünstig beeinflußten menschlichen Körper Gelegenheit zur Erholung zu geben. Bei angemessener Beschränkung des reinen Wohngeländes ist eine wirtschaftliche Schädigung des Grundbesitzes durch diese Baubeschränkung kaum zu befürchten.

§ 5 schreibt vor, daß einer Beschlußfassung über das Ortsstatut eine Anhörung Sachverständiger in den Fällen der §§ 2 und 4 vorauszugehen hat. Es handelt sich also um Sachverständige, die ein Urteil darüber abgeben sollen, welche Straßen und Gebäude, welche Naturdenkmäler durch Ortsstatut besonders geschützt werden sollen. Wohl mit Unrecht ist gerade in dieser Bestimmung eine Schwierigkeit für das Zustandekommen des Ortsstatuts erblickt worden. Wer mit offenen Augen durch eine Stadt geht, der kann schon, auch ohne fachmännisch gebildet zu sein, erkennen, wo ein schützendes Eingreifen geboten erscheint. Die Wahl der geeigneten Personen wird nicht schwer fallen, in erster Linie wird der mit der Zusammensetzung der Kommission betraute städtische Beamte natürlich unter den heimischen Architekten und sonstigen bausachverständigen Bürgern Umschau halten. Künstler werden wohl in kleinern Städten kaum zu haben sein, um so mehr kann die Gemeinde ihren kunstverständigen Bürgern Gelegenheit zur gemeinnützigen Betätigung geben, und deren gibt es wohl überall. Sonst wird ja der Provinzialkonservator auf Wunsch besondere Sachverständige namhaft machen.

Im übrigen mag es dem Zusammenwirken von Rechtsprechung und Verwaltungspraxis vorbehalten bleiben, etwaige Zweifel hinsichtlich der Auslegung mancher Begriffsbestimmungen zu beseitigen. In großen und größten Städten ist man ja schon lange vor Zustandekommen des Gesetzes mit all diesen Fragen des Heimatschutzes beschäftigt gewesen.

Die vorstehenden Ausführungen sollen auch mehr für mittlere und kleinere Städte aufklärend wirken.

Schließlich sei das Muster eines Ortsstatuts als ein Beispiel aus der Praxis wiedergegeben, wie es den kleinern Städten eines Regierungsbezirks als Muster empfohlen wird, und wie es in ähnlicher Form bereits hier und da Geltung hat.

Ortsstatut

für die Stadt ....

zum Schutze gegen Verunstaltung.

Auf Grund des § .... der (zu Recht bestehenden) Städteordnung vom .... und §§ 2, 3 und 4 des Gesetzes gegen die Verunstaltung von Ortschaften usw. vom 15. Juli 1907 (Gesetz-Sammlung Seite 260) wird hierdurch gemäß Beschluß der Stadtverordnetenversammlung vom .... für die Stadt .... folgendes Ortsstatut erlassen.

§ 1.

Die baupolizeiliche Genehmigung zur Ausführung von Neubauten und Umbauten an nachstehenden Straßen und Plätzen von geschichtlicher oder künstlerischer Bedeutung, nämlich:

....

ist zu versagen, wenn dadurch die Eigenart des Orts- oder Straßenbildes beeinträchtigt wird.

§ 2.

Die baupolizeiliche Genehmigung zur Ausführung baulicher Aenderungen an folgenden Bauwerken von geschichtlicher oder künstlerischer Bedeutung:

....

sowie in der Umgebung dieser Bauwerke kann versagt werden, wenn ihre Eigenart oder der Eindruck, den sie hervorrufen, durch die Art der Bauausführung beeinträchtigt wird. Als Umgebung ist derjenige Stadtteil anzusehen, den das Bauwerk architektonisch beherrscht.

§ 3.

Wenn in den Fällen der §§ 1 und 2 der Bauentwurf dem Charakter der Umgebung der Baustelle im ganzen entspricht und die Kosten der trotzdem wünschenswerten Aenderungen in keinem angemessenen Verhältnis zu den Kosten der Bauausführung stehen würden, so kann von der Anwendung der §§ 1 und 2 abgesehen werden.

§ 4.

Die Anbringung von Reklameschildern, Schaukästen, Aufschriften, Tafeln, Plakaten und Abbildungen bedarf der Genehmigung der Baupolizeibehörde. Dem Antrage auf Genehmigung ist eine möglichst maßstäbliche Zeichnung mit Farbenangabe beizufügen. Die Genehmigung ist zu versagen, wenn die Reklameschilder usw. durch Form, Farbe oder die Art ihrer Anbringung verunstaltend wirken.

§ 5.

Für die nachbezeichneten Blöcke des Bebauungsplanes — Straßen — Plätze — wird offene Bebauung vorgeschrieben:

a) Es dürfen nur Wohngebäude in der ortsüblichen Bauform des von allen Seiten freistehenden Landhauses und mit nicht mehr als zwei vollen Wohngeschossen errichtet werden. Außerdem darf das Dachgeschoß, bei dem ein Drempel bis 1,20 m Höhe zulässig ist, ganz und das Kellergeschoß zur Hälfte für Räume hergerichtet werden, die als Zubehör (Dienstbotengelaß, Räucherkammer usw.) zu den vollen Geschossen dienen.

b) Kein Grundstück darf zu mehr als (3/10) drei Zehntel seiner Grundfläche bebaut werden. Ausnahme machen Eckgrundstücke, die bis zu (4/10) vier Zehntel ihrer Grundfläche bebaut werden dürfen.

c) Die Entfernung der Gebäude von der Nachbargrenze muß mindestens 4 m und von dem Nachbargebäude mindestens 8 m betragen.

Ausnahmen von den Vorschriften zu a, b, c bewilligt aus besondern Gründen die Baugenehmigungsbehörde.

§ 6.

In dem in § 5 bezeichneten Gelände dürfen in den Vordergebäuden fabrikmäßige Gewerbebetriebe, Handelsschuppen und Viehställe usw. nicht errichtet werden. Die Errichtung von Geschäftsläden und Werkstätten kann von der Baugenehmigungsbehörde gestattet werden.

Hintergebäude, die regelmäßig nur als Zubehör zu den Wohnungen des Vordergebäudes dienen dürfen, können entweder an der seitlichen oder an der hintern Grenze des Grundstücks errichtet werden, müssen aber mindestens 10 m Abstand von der Hinterfront des Hauptgebäudes haben.

Hinter- und Nebengebäude dürfen nicht mehr als zwei Geschosse erhalten, und es darf die Höhe im First nicht mehr als 8 m betragen. Sie können unbeschadet der Vorschriften über Brandmauern mit einer Seite auf die Nachbargrenze gestellt werden.

§ 7.

An den nachstehend bezeichneten Straßen und Plätzen — soweit sie nicht vorher bezeichnet sind — dürfen nur Gebäude in der ortsüblichen Bauweise und Höhe — Stockwerkzahl — errichtet werden.

§ 8.

Außerhalb der geschlossen bebauten Straßen dürfen, unbeschadet der Bestimmungen in § 5 dieser Ordnung, Gebäude nicht auf der Nachbargrenze errichtet werden. Ausnahmen kann die Baugenehmigungsbehörde bewilligen.

§ 9.

Alle äußern Gebäudeansichten sind auszubilden, mindestens zu verputzen, soweit sie aber ausnahmsweise im Rohbau stehen bleiben, stets auszufugen.

§ 10.

Die Vorgärten dürfen nur als solche und die Fläche zwischen dem Vordergebäude und der Nachbargrenze darf zu gewerblichen, Lager- usw. Zwecken nicht benutzt werden.

§ 11.

Vor Versagung der in diesem Ortsstatut vorgesehenen Genehmigungen ist der Magistrat zu hören. Will die zuständige Behörde die Genehmigung gegen den Beschluß des Magistrats versagen, so hat sie ihm dieses durch Bescheid mitzuteilen.

Gegen den Bescheid steht dem Magistrate innerhalb zwei Wochen die Beschwerde an die Aufsichtsbehörde zu.

§ 12.

Zuwiderhandlungen gegen dieses Ortsstatut werden nach Maßgabe der dazu ergehenden Polizeiverordnung vom gleichen Tage bestraft.

§ 13.

Dieses Ortsstatut tritt am Tage seiner Veröffentlichung in Kraft.

.........................., den .... 1908.

Der Magistrat.

Berichtigung.

In der Abhandlung: „Beitrag zur Berechnung der Eisenbetonbauten" von F. Jerosch, Heft 1, Seite 47, Zeile 5 von oben muß es heißen: Teilt man Gl. 4) durch Gl. 7) — statt Gl. 6).

Einflufslinien beim durchgehenden Träger mit unveränderlichem, von Feld zu Feld verschiedenem und auch innerhalb Feld veränderlichem Trägheitsmoment.

Zur Ermittlung der Einflußlinien für Momente und Querkräfte durchgehender Träger wird nachstehend ein Verfahren entwickelt, nach dem die Einflußlinien direkt mit Hilfe von zwei allgemein gültigen Zahlenreihen schnell und einfach verzeichnet werden können.

Die Beziehung zwischen drei aufeinander folgenden Normalmomenten eines durchgehenden Trägers über n Oeffnungen ist ganz allgemein durch folgende Gleichung (Normalgleichung) gegeben

$$1)\quad \frac{1}{{}_2}\int_0^{l_r}\frac{M_{r-1}(l_r-x)x+M_r x^2}{J}\,dx+\frac{1}{l_{r+1}^2}\int_0^{l_{r+1}}\frac{M_{r+1}(l_{r+1}-z)z+M_r z^2}{J}\,dz=-\frac{1}{l_r}\int_0^{l_r}\frac{\mathfrak{M}x}{J}\,dx-\frac{1}{l_{r+1}}\int_0^{l_{r+1}}\frac{\mathfrak{M}z}{J}\,dz+E\cdot\gamma_r.$$

Hierin bedeuten (vgl. Abb. 1):

l_{r-1}, l_r, l_{r+1} die Stützweiten;

M_{r-1}, M_r, M_{r+1} die Stützenmomente, wobei das Beizeichen auf das rechte Stützenmoment der betreffenden Oeffnung hinweist;

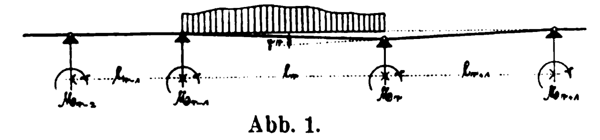


Abb. 1.

x den Querschnittsabstand vom linken, z vom rechten Auflager;

$\mathfrak{M}$ das Moment beim frei aufliegenden Träger;

J das Trägheitsmoment;

E das Elastizitätsmaß;

γ_r den Außenwinkel der Verbindungs-Geraden vom r^{ten} nach dem $r-1^{\text{ten}}$ und $r+1^{\text{ten}}$ Auflager.

Ferner möge mit

St' das statische Moment der Momentenfläche $\mathfrak{M}$ in bezug auf die jeweilige linke und mit

St'' dasjenige auf die jeweilige rechte Stütze bezeichnet werden.

Die Gleichung 1) läßt sich bei $(n+1)$-Stützen $(n-1)$mal aufstellen, so daß man imstande ist, die $(n-1)$ unbekannten Normalmomente zu bestimmen.

Bei einem Träger mit unveränderlichem Trägheitsmoment J sei nur die r^{te} Oeffnung belastet, die übrigen Oeffnungen dagegen unbelastet. Für diesen Fall lauten die Normalgleichungen

$$2)\quad\begin{cases} 2M_1(l_1+l_2)+M_2\cdot l_2=0\\ M_1 l_2+2M_2(l_2+l_3)+M_3 l_3=0\\ \vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots\\ M_{r-2}l_{r-1}+2M_{r-1}(l_{r-1}+l_r)+M_r l_r=-\frac{6}{l_r}St_r''\\ M_{r-1}l_r+2M_r(l_r+l_{r+1})+M_{r+1}l_{r+1}=-\frac{6}{l_r}St_r'\\ \vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots\\ M_{n-3}l_{n-2}+2M_{n-2}(l_{n-2}+l_{n-1})+M_{n-1}l_{n-1}=0\\ M_{n-2}l_{n-1}+2M_{n-1}(l_{n-1}+l_n)=0.\end{cases}$$

Aus den Gleichungen 2) folgt für die links der belasteten Oeffnung gelegenen Stützenmomente

$$3\,a)\quad\begin{cases} M_2=-\frac{2(l_1+l_2)}{l_2}M_1=-\mu_2\cdot M_1\\ M_3=-\frac{2(l_2+l_3)-\frac{l_2}{\mu_2}}{l_3}M_2=-\mu_3\cdot M_2=(-\mu_3)\cdot(-\mu_2)\cdot M_1\\ \vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots\\ M_r=-\frac{2(l_{r-1}+l_r)-\frac{l_{r-1}}{\mu_{r-1}}}{l_r}M_{r-1}=-\mu_r M_{r-1}=(-\mu_r)\cdot(-\mu_{r-1})\cdot(-\mu_{r-2})\ldots(-\mu_2)\cdot M_1\end{cases}$$

und ebenso für die von der belasteten Oeffnung rechts gelegenen Stützenmomente

$$3\,b)\quad\begin{cases} M_{n-2}=-\frac{2(l_n+l_{n-1})}{l_{n-1}}\cdot M_{n-1}=-\nu_{n-1}\cdot M_{n-1}.\\ M_{n-3}=-\frac{2(l_{n-2}+l_{n-1})-\frac{l_{n-1}}{\nu_{n-1}}}{l_{n-2}}\cdot M_{n-2}=-\nu_{n-2}M_{n-2}=(-\nu_{n-2})\cdot(-\nu_{n-1})\cdot M_{n-1}\\ \vdots\qquad\qquad\vdots\qquad\qquad\vdots\\ M_r=-\frac{2(l_{r+1}+l_{r+2})-\frac{l_{r+2}}{\nu_{r+2}}}{l_{r+1}}\cdot M_{r+1}=-\nu_{r+1}M_{r+1}=(-\nu_{r+1})\cdot(-\nu_{r+2})\ldots(-\nu_{n-1})\cdot M_{n-1}.\end{cases}$$

Die Größen μ und ν sind nur von dem Längenverhältnis der links oder rechts gelegenen Oeffnungen abhängig. Sie sind stets größer als 2. Die Beizeichen von μ und ν entsprechen der Oeffnung, an deren Stützen die Momente verglichen werden.

Für einen beliebigen Querschnitt einer unbelasteten Oeffnung ist, wenn M' das linke und M'' das rechte Stützenmoment bedeutet, da $\mathfrak{M}=0$,

$$M=\frac{M'z}{l}+\frac{M''x}{l},$$

d. h. die Gleichung einer Geraden (vgl. Abb. 2).

Diese Gerade schneidet den Balken in einem Punkt (Fixpunkt), dessen Lage sich aus der Bedingung $M=0$ ergibt. Für Oeffnungen links der belasteten befindet sich

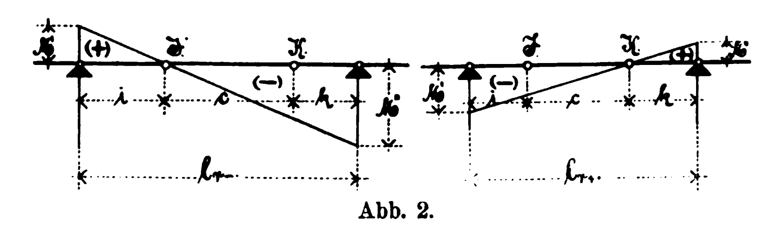


Abb. 2.

$M = 0$ in einem Punkte J, der von der linken Stütze in einem Abstand liegt

$$i = \frac{1}{1+\mu}\, l = \iota \cdot l \tag{4a}$$

und für Oeffnungen rechts der Belastung ist der entsprechende Punkt k vom rechten Auflager entfernt

$$k = \frac{1}{1+\nu}\, l = \varkappa \cdot l. \tag{4b}$$

Die Längen i und k sind unveränderlich, welche der rechts oder links gelegenen Oeffnungen auch belastet sein mögen, ihre Größe hängt nur von dem Längenverhältnis der links oder rechts gelegenen Oeffnungen ab. Da μ oder ν stets größer als 2, so sind die Werte ι oder $\varkappa$ stets kleiner als $\frac{1}{3}$.

Für einen durchgehenden Träger unveränderlichen Trägheitsmoments lassen sich die Zahlenwerte der μ und ν und somit auch diejenigen der ι und $\varkappa$, ferner die von

$$c = (1 - \iota - \varkappa)\, l \tag{4c}$$

von vornherein berechnen und hinschreiben.

Ersetzt man in den zwei Normalgleichungen der belasteten Oeffnung

M_{r-2} durch $-\frac{M_{r-1}}{\mu_{r-1}}$ und M_{r+1} durch $-\frac{M_r}{\nu_{r+1}}$,

so erhält man

$$M_{r-1}\,\frac{2\,(l_r + l_{r-1}) - \frac{l_{r-1}}{\mu_{r-1}}}{l_r} + M_r = -\frac{6\,St''_r}{l_r^2} \quad \text{oder}$$

$$M_{r-1}\,\mu_r + M_r = -\frac{6\,St''_r}{l_r^2},$$

ebenso

$$M_{r-1} + \nu_r M_r = -\frac{6\,St'_r}{l_r^2}$$

und hieraus die Normalmomente M_{r-1} und M_r

$$M_{r-1} = \frac{-\nu_r St''_r + St'_r}{\mu_r \cdot \nu_r - 1}\cdot\frac{6}{l_r^2},$$

$$M_r = \frac{-\mu_r St'_r + St''_r}{\mu_r \cdot \nu_r - 1}\cdot\frac{6}{l_r^2}$$

oder

$$\left\{\begin{aligned} M_{r-1} &= \frac{-St''_r + \varkappa\,(St'_r + St''_r)}{cl}\,6\,\iota \\ M_r &= \frac{-St'_r + \iota\,(St'_r + St''_r)}{cl}\,6\,\varkappa \end{aligned}\right. \tag{5}$$

Für eine Einzellast $P = 1$ im Abstand a vom linken und $b = l - a$ vom rechten Auflager ergeben sich die statischen Momente zu

$$St' = \frac{a \cdot b}{2} \cdot \frac{l + a}{3}; \quad St'' = \frac{a \cdot b}{2} \cdot \frac{2l - a}{3}.$$

Hieraus folgt zunächst, daß St' höchstens $= 2\,St''$ und da ferner $\varkappa$ höchstens $= \frac{1}{3}$ werden kann, so ist das Stützenmoment M_{r-1} für alle Lastlagen $P = 1$ negativ. Das gleiche gilt auch für M_r. St', St'' und $St' + St''$ lassen sich umformen zu

$$St' = \frac{a}{6}\,(l^2 - a^2) = \frac{1}{6}\,(al^2 - a^3),$$

$$St'' = \frac{b}{6}\,(l^2 - b^2) = \frac{1}{6}\,(2\,al^2 - 3\,a^2 l + a^3),$$

$$St' + St'' = \frac{1}{6}\,(-3\,a^2 l + 3\,al^2).$$

Setzt man diese Werte von St in die Gleichungen 5) ein, so gehen letztere über in

$$M_{r-1} = -\frac{\iota}{cl}\,\{(a^3 - 3\,a^2 l + 2\,al^2) - \varkappa\,(-3\,a^2 l + 3\,al^2)\}$$

und $$M_r = -\frac{\varkappa}{cl}\,\{-a^3 + al^2) - \iota\,(-3\,a^2 l + 3\,al^2)\}.$$

Führt man noch folgende Bezeichnungen ein

$3\,al^2 - 3\,a^2 l = \alpha l^3$; $a^3 - 3\,a^2 l + 2\,al^2 = \alpha_1 l^3$; $al^2 - a^3 = \alpha_2 l^3$,

so erhält man

$$\left\{\begin{aligned} M_{r-1} &= -\frac{\iota \cdot \varkappa \cdot l}{1 - (\iota + \varkappa)}\left(\frac{\alpha_1}{\varkappa} - \alpha\right) \\ M_r &= -\frac{\varkappa \cdot \iota \cdot l}{1 - (\iota + \varkappa)}\left(\frac{\alpha_2}{\iota} - \alpha\right). \end{aligned}\right. \tag{6}$$

Wandert $P = 1$, so bleiben ι, $\varkappa$, $\frac{\varkappa \cdot \iota \cdot l}{1 - (\iota + \varkappa)}$ unveränderlich, während α, α_1 und α_2 mit Aenderung der Lastlage auch andere Werte annehmen. Für verschiedene Werte von a in Teilen von l erhält man die zugehörigen Werte von α, α_1 und α_2 aus nachstehender Tabelle:

$a =$	$\frac{0}{20}l$	$\frac{1}{20}l$	$\frac{2}{20}l$	$\frac{3}{20}l$	$\frac{4}{20}l$	$\frac{5}{20}l$	$\frac{6}{20}l$	$\frac{7}{20}l$	$\frac{8}{20}l$	$\frac{9}{20}l$	$\frac{10}{20}l$	$\frac{11}{20}l$	$\frac{12}{20}l$	$\frac{13}{20}l$	$\frac{14}{20}l$	$\frac{15}{20}l$	$\frac{16}{20}l$	$\frac{17}{20}l$	$\frac{18}{20}l$	$\frac{19}{20}l$	$\frac{20}{20}l$
$\alpha =$	0	0,1425	0,270	0,3825	0,480	0,5625	0,630	0,6825	0,720	0,7425	0,750	0,7425	0,720	0,6825	0,630	0,5625	0,480	0,3825	0,270	0,1425	0
$\alpha_1 =$	0	0,0926	0,171	0,2359	0,288	0,3281	0,357	0,3754	0,384	0,3836	0,375	0,3588	0,336	0,3071	0,273	0,2344	0,192	0,1466	0,099	0,0499	0
$\alpha_2 =$	0	0,0499	0,099	0,1466	0,192	0,2344	0,273	0,3071	0,336	0,3588	0,375	0,3836	0,384	0,3754	0,357	0,3281	0,288	0,2359	0,171	0,0926	0

Mit Hilfe dieser Tabellenwerte lassen sich die Einflußlinien zunächst der rechts und links von der belasteten Oeffnung gelegenen Stützenmomente M_{r-1} und M_r folgendermaßen verzeichnen.

Von der Wagerechten aufwärts (vgl. Abb. 3) trägt man in den zugehörigen Punkten die Werte α der Tabelle auf, von den Endpunkten dieser Höhen wieder abwärts die Werte α_1 oder α_2, statt ihrer nach Belieben oder Bedarf auch einen bestimmten Bruchteil davon. Nun werden letztere Strecken nach irgend einem mechanischen Verfahren (Storchschnabel) nach dem Verhältnis der verschiedenen Werte $\frac{1}{\varkappa}$ oder $\frac{1}{\iota}$ geteilt. Die Teilpunkte können auch mit geringer Mühe rechnerisch ermittelt werden. Zwischen den Verbindungslinien der Teilpunkte und der Wagerechten liegen die Einflußflächen. Zweckmäßig wird man der Uebersicht halber die Verzeichnung der Einflußlinien von M_{r-1} und M_r gesondert vornehmen, trotzdem in beiden Fällen die Werte α die gleichen sind.

Der Wert $\frac{\iota \varkappa l}{1 - (\iota + \varkappa)}$ gibt den Maßstab an, in dem die Höhen zu messen sind, oder er ist im Maßstab unterzubringen.

Außer aus dem Bilde bekommt man für die Einflußlinie von M_{r-1} die größte Höhe im Abstande a_0 von der linken Stütze aus dem $= 0$ gesetzten Differentialquotienten

$$\frac{d\,M_{r-1}}{d\,a} = 0 = 3\,a^2 - 6\,al + 2\,l^2 - \varkappa\,(-6\,al + 3\,l^2)$$

zu

$$a_0 = \left\{(1 - \varkappa) - \sqrt{\varkappa^2 - \varkappa + \tfrac{1}{3}}\right\} l. \tag{7a}$$

Da $\varkappa$ im Höchstfalle $= \frac{1}{3}$ werden kann, so wird der Wurzelwert stets größer als $\varkappa$. Das positive Vorzeichen der Wurzel scheidet also aus, da für dieses a_0 größer als l wird und es kommt nur das negative in Betracht.

Genau so bekommt man für die Einflußlinie M_r die größte Höhe im Abstande

$$a_0 = \left\{\iota + \sqrt{\iota^2 - \iota + \tfrac{1}{3}}\right\} l. \tag{7b}$$

Die größten Höhen selbst bestimmen sich aus den Gleichungen 6) nach Einführung von a_0 in diese.

Wird die r^{te} Oeffnung nicht durch eine Einzellast, sondern durch gleichmäßig verteilte Last q belastet, so ergeben sich die Stützenmomente durch Auswertung der Einflußflächen zu

$$8)\quad \begin{cases} M_{r-1} = -\dfrac{q}{2}\,\dfrac{\iota\cdot\varkappa l^2}{1-(\iota+\varkappa)}\left(\dfrac{1}{2\varkappa}-1\right) \text{ und} \\ M_r = -\dfrac{q}{2}\,\dfrac{\iota\cdot\varkappa l^2}{1-(\iota+\varkappa)}\left(\dfrac{1}{2\iota}-1\right) \end{cases}$$

Setzt man für wachsende Oeffnungszahlen $\mu_{r-1} = \mu_r$, so wird aus

$$\mu_r = \frac{2(l+l)-\dfrac{l}{\mu_r}}{l} = 4-\frac{1}{\mu_r}$$

$$\mu = \nu = 3{,}732.$$

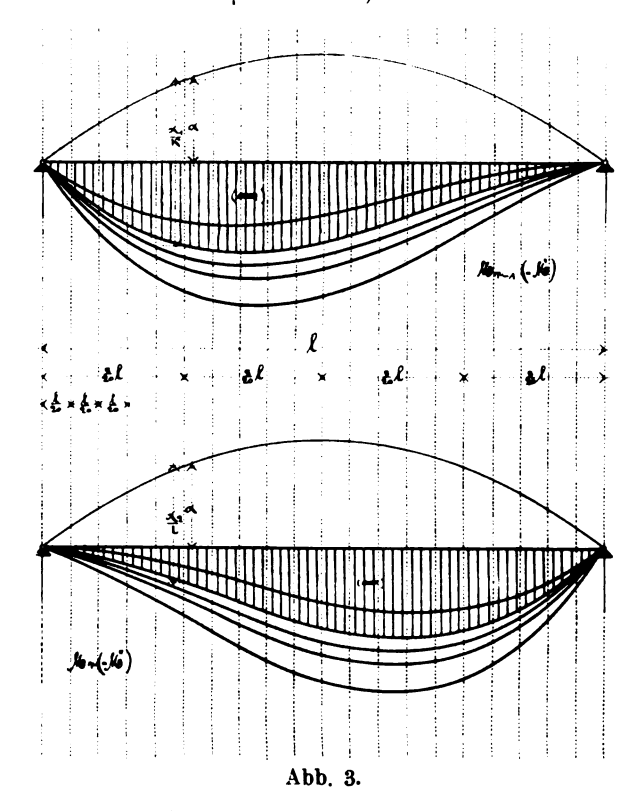


Abb. 3.

Dieser Wert in vorstehende Gleichung 8) für M_{r-1} oder M_r eingeführt, ergibt $\iota = \varkappa = 0{,}212$, $1-(\iota+\varkappa) = 0{,}576$ und

$$M_r = -\frac{ql^2}{18{,}65},\quad M_m = \frac{ql^2}{14},$$

wobei M_m das Moment in Feldmitte bedeutet. Für den ungünstigsten Fall (Belastung beider benachbarter Oeffnungen) wird das größte Stützenmoment

$$M_r = -\frac{ql^2}{9{,}33}.$$

Auf diese Weise ermittelt man sämtliche Einflußlinien für die jedesmal links und rechts gelegenen Stützenmomente aller nacheinander belastet angenommenen Oeffnungen des Trägers in zwei Bildern, die der Genauigkeit halber in recht großem Maßstabe anzulegen sind. Wird die linke Endöffnung belastet, so ist zunächst $M_{r-1} = 0$, ferner $\iota = 0$, so daß die Einflußlinie von M_1 dargestellt wird durch die Verbindungslinie der Höhen α_2 ohne Abzug der Werte $\iota\cdot\alpha$. Bei Belastung der rechten Endöffnung haben die Werte α_1 Geltung. Der Maßstab ist hier $\dfrac{\iota\cdot l}{1-(\iota+\varkappa)}$ und bei der linken Endöffnung $\dfrac{\varkappa l}{1-(\iota+\varkappa)}$.

Weiter ist nach Gleichung 3a) und 3b) z. B.

$$M_2 = \frac{M_5}{(-\mu_5)(-\mu_4)(-\mu_3)},$$

ebenso
$$M_{n-2} = \frac{M_{n-5}}{(-\nu_{n-4})(-\nu_{n-3})(-\nu_{n-2})}.$$

Es gelten also die Einflußlinien, die vorher für die Stützenmomente an den belasteten Oeffnungen ermittelt wurden, auch für die an den unbelasteten Oeffnungen gelegenen, da die Nenner

$$\frac{1}{(-\mu_5)(-\mu_4)(-\mu_3)} \quad\text{oder}\quad \frac{1}{(-\nu_{n-4})(-\nu_{n-3})(-\nu_{n-2})}$$

unveränderlich sind. Sie können in dem Maßstab untergebracht werden. Das Vorzeichen der Nenner zeigt an, ob die Einflußlinien (+) oder (—).

Nun können die Einflußlinien sämtlicher **Stützenmomente** für sämtliche Oeffnungen verzeichnet werden. Das Vorzeichen ist für die beiden Oeffnungen rechts und links des Stützenmoments negativ, für die andern Oeffnungen abwechselnd positiv und negativ (vgl. Abb. 4).

Für **Querschnitte innerhalb Feld** im Abstande x vom linken und $z = l - x$ vom rechten Auflager einer belasteten Oeffnung berechnet sich das Moment M nach der Formel

$$M = \mathfrak{M} + \frac{M''x}{l} + \frac{M'(l-x)}{l},$$

die sich auch schreiben läßt

$$9)\quad M = \frac{x}{l}\left\{\mathfrak{M}\,\frac{l}{x} + (M''-M') + M'\cdot\frac{l}{x}\right\}.$$

Abb. 4.

Die Einflußlinie von $\mathfrak{M}$ oder $\mathfrak{M}\dfrac{l}{x}$ wird dargestellt durch ein Dreieck mit der größten Höhe im Querschnitt x

$$\mathfrak{M}_m = 1\,\frac{x\cdot z}{l} \quad\text{oder}\quad \mathfrak{M}_m\cdot\frac{l}{x} = 1\cdot z.$$

Verzeichnet man nun (vgl. Abb. 5) zuerst die $(M''-M')$-Linie derart, daß die negativen Höhenwerte unterhalb, die positiven oberhalb der Wagerechten zu liegen kommen, trägt man weiter von den Endpunkten dieser Höhen die mit der Anzahl der Querschnittsabstände vervielfachten Werte der M'-Linie nach unten auf, teilt letztere in dem Verhältnis der umgekehrten Werte der Querschnittsabstände, verbindet die Teilpunkte durch Linien und zeichnet man die $\mathfrak{M}\dfrac{l}{x}$-Dreiecke mit der Wagerechten als Grundlinie ein (die Spitzen sämtlicher Dreiecke liegen auf einer von der rechten gegen die linke Stütze ansteigenden Geraden), so erhält man in den schraffierten Flächen der Abb. 5 die Einflußlinien von M für die einzelnen Querschnitte x. Der in Gleichung 9) vor der Klammer stehende Wert $\dfrac{x}{l}$ kommt in den Höhenmaßstab.

[Einem zweiten Verfahren zur Verzeichnung der M-Einflußlinie liegt die umgeformte Formel 9) zugrunde

$$9a)\quad M = \mathfrak{M} + (M''-M')\cdot\frac{x}{l} + M'.$$

Zunächst werden die Höhen der M'-Linie von der Wagerechten abwärts aufgetragen, an ihre Endpunkte schließen sich an die negativen Werte der $(M''-M')$ nach unten, die positiven nach oben. Die $(M''-M')$-Höhen werden in einer den Querschnittsabständen entsprechenden Anzahl geteilt. Zeichnet man noch die $\mathfrak{M}$-Dreiecke, deren

Spitzen auf einer Parabel liegen, mit der Wagerechten als Grundlinie ein, dann sind die Einflußlinien begrenzt von den Teillinien der $(M''-M')$-Höhen und den Seiten der $\mathfrak{M}$-Dreiecke.]

An Stelle der Werte von $(M''-M')$ und M' selbst können auch die entsprechenden Werte α der Tabelle benutzt werden; dann sind statt der Werte $\mathfrak{M}\frac{l}{x}$ die Werte $\mathfrak{M}\frac{l}{x}:\frac{\iota\cdot\varkappa l}{1-(\iota+\varkappa)}$ aufzutragen und der Höhenmaßstab lautet $\frac{x}{l}\cdot\frac{\iota\cdot\varkappa\cdot l}{1-(\iota+\varkappa)}$.

Belastungsscheiden, die der Bedingung $M=0$ entsprechen, gibt es bekanntlich für Querschnitte innerhalb der Fixpunkte keine. Das Vorzeichen von M ist hier immer positiv. Für Querschnitte innerhalb des linken Auflagers und des Fixpunktes J liegt die Belastungsscheide zwischen letzterm und dem rechten Auflager, umgekehrt für Querschnitte zwischen dem rechten Auflager und dem Fixpunkte K. Es kann dies zur Nachprüfung bei dem zeichnerischen Verfahren benutzt werden.

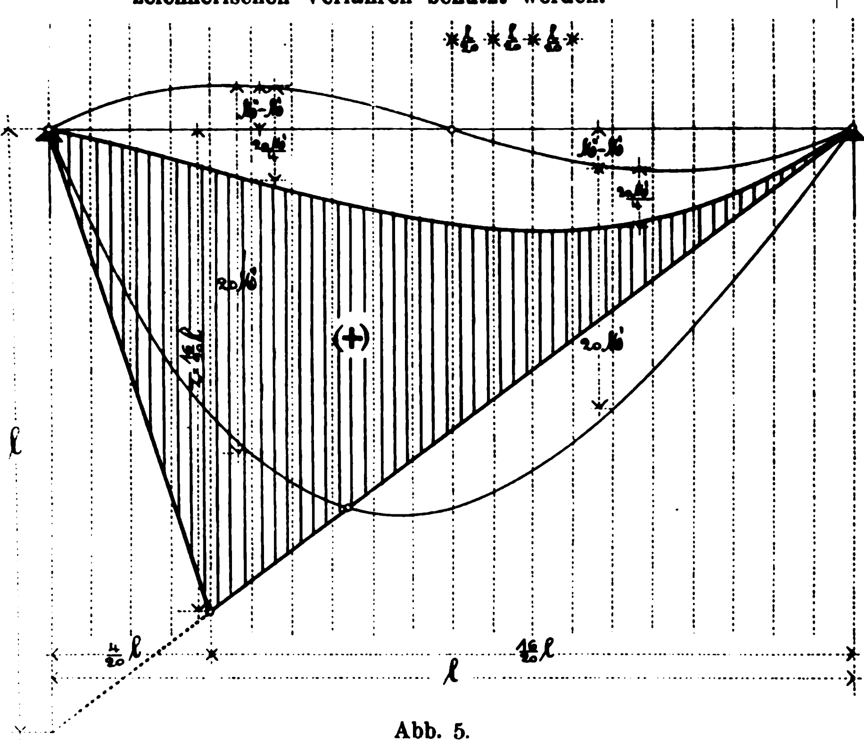


Abb. 5.

Den Inhalt der gesamten Einflußfläche des belasteten Feldes kann man außer durch Zusammenziehen von positiver und negativer Astfläche auch unter Benutzung der Gleichung 8) direkt erhalten zu

$$10)\quad Fl=\frac{x}{2}\left\{(l-x)-\frac{1}{2}\cdot\frac{\iota\cdot\varkappa l^2}{1-(\iota+\varkappa)}\left[\left(\frac{1}{2\iota}-\frac{1}{2\varkappa}\right)+\frac{l}{x}\left(\frac{1}{2\varkappa}-1\right)\right]\right\}.$$

Im belasteten Endfeld (z. B. im linken) vereinfacht sich das Moment M innerhalb Feld, da $M'=0$, zu

$$9\text{b})\qquad M=\frac{x}{l}\left(\mathfrak{M}\frac{l}{x}+M''\right)$$

und entsprechend auch die Verzeichnung der Einflußlinie von M.

Für nicht belastete Oeffnungen fällt $\mathfrak{M}$ fort und es wird

$$M=\{(M''-M')x+M'l\}\frac{1}{l}.$$

Da in den Feldern links der Belastung $M''=-\mu M'$ und rechts davon $M'=-\nu M''$ gesetzt werden kann, so erhält man

$$11)\qquad M=M'\left\{-(1+\mu)\frac{x}{l}+1\right\}.$$

Es kann also in den nicht belasteten Oeffnungen die Einflußlinie des Stützenmoments M' auch als Einflußlinie für das Moment M innerhalb Feld benutzt werden, wenn $\left\{-(1+\mu)\frac{x}{l}+1\right\}$ als Höhenmaßstab angenommen wird.

Da im nicht belasteten Endfeld z. B. im linken $M=M''\cdot\frac{x}{l}$ ist, so kommt hier nur der Wert von $\frac{x}{l}$ in den Höhenmaßstab.

Allgemein hat die Querkraft Q beim durchgehenden Träger den Wert

$$12)\quad Q=\mathfrak{Q}+\frac{M''-M'}{l}=\frac{1}{l}\{\mathfrak{Q}\cdot l+(M''-M')\},$$

wenn $\mathfrak{Q}$ die Querkraft des frei aufliegenden Trägers bedeutet. Für diesen setzt sich die Einflußlinie der Querkraft aus zwei Dreiecken zusammen, deren größte Höhen im Querschnitt x in die gleiche Senkrechte fallen und zwar betragen sie für das linke Dreieck $-\frac{x}{l}$ und für das rechte Dreieck $+\frac{l-x}{l}$. Werden (vgl. Abb. 6) die $(M''-M')$-Werte so aufgetragen, daß das positive Vorzeichen unterhalb der Wagerechten, das negative oberhalb

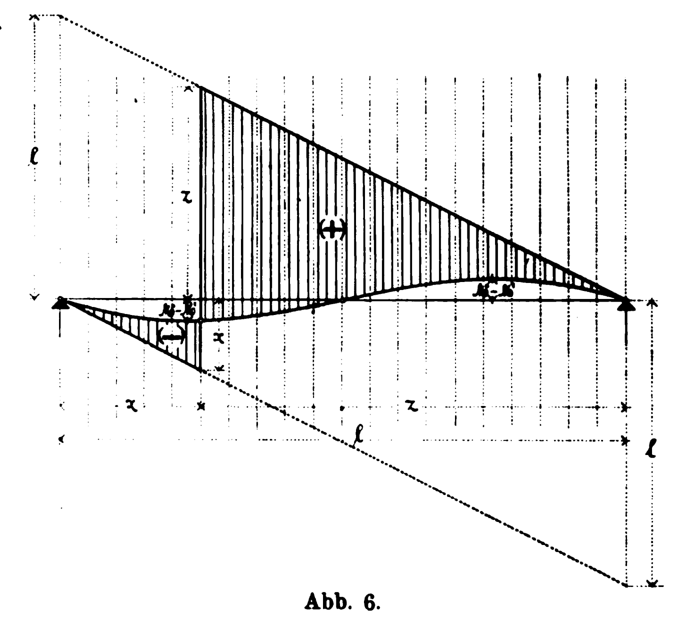


Abb. 6.

dieser sich befindet und werden weiter im umgekehrten Sinne die beiden Dreiecke der $\mathfrak{Q}\cdot l$-Einflußlinie eingezeichnet, so gibt die schraffierte Fläche in Abb. 6 die Einflußfläche der Querkraft Q. Mit dem Wert $\frac{1}{l}$ vor der Klammer sind beim Abmessen der Höhen diese noch zu vervielfachen.

Im belasteten Endfeld (z. B. im linken) vereinfacht sich die Einflußlinie, dem einfachern Ausdruck der Querkraft

$$12\text{a})\qquad Q=\frac{1}{l}\{\mathfrak{Q}\cdot l+M''\}$$

entsprechend.

Da für die unbelasteten Oeffnungen $\mathfrak{Q}=0$ und da hier weiter z. B. für die links der Belastung gelegenen Felder $M''=-\mu M'$, so erhält man hier als Querkraft

$$13)\qquad Q=-M'\cdot\frac{1+\mu}{l}=-\frac{M'}{i}.$$

Wird $-\frac{1}{i}$ als Höhenmaßstab angesehen, so ist in den außerhalb der Belastung gelegenen Feldern die Einflußlinie des Stützenmoments M' auch Einflußlinie der Quer-

kraft. Im rechten Endfeld wird der Maßstab $-\frac{1}{l}$; im linken $+\frac{1}{l}$, doch stellt hier nicht M', sondern M'' die Einflußlinie dar.

Für einen beliebigen Querschnitt nimmt die Einflußlinie die Abb. 7 dargestellte Form an.

Die vorstehend entwickelten Beziehungen und die verschiedenen Verfahren haben zur Voraussetzung ein für den ganzen Träger unveränderliches Trägheitsmoment. Ist dieses zwar von Feld zu Feld verschieden, jedoch innerhalb des gleichen Feldes unveränderlich, so gehen die Normalgleichungen 2) nach Einführung der Bezeichnung $\lambda_1 = l_1 \frac{J_0}{J_1}$, $\lambda_2 = l_2 \frac{J_0}{J_2}$, $\ldots \lambda_r = l_r \frac{J_0}{J_r} \ldots$ (J_0 bezogen auf eine wirklich vorhandene oder gedachte Oeffnung) über in

$$14)\quad \begin{cases} 2\,M_1 \cdot (\lambda_1 + \lambda_2) + M_2 \cdot \lambda_2 = 0 \\ M_1 \cdot \lambda_2 + 2\,M_2 \cdot (\lambda_2 + \lambda_3) + M_3 \cdot \lambda_3 = 0 \\ \vdots \\ M_{r-2} \cdot \lambda_{r-1} + 2\,M_{r-1} \cdot (\lambda_{r-1} + \lambda_r) + M_r \cdot \lambda_r = -\frac{6}{l_r}\, St_r' \cdot \frac{J_0}{J_r} \\ M_{r-1} \cdot \lambda_r + 2\,M_r \cdot (\lambda_r + \lambda_{r+1}) + M_{r+1} \cdot \lambda_{r+1} = -\frac{6}{l_r}\, St_r' \cdot \frac{J_0}{J_r} \\ \vdots \\ M_{n-3} \cdot \lambda_{n-2} + 2\,M_{n-2} \cdot (\lambda_{n-2} + \lambda_{n-1}) + M_{n-1} \cdot \lambda_{n-1} = 0 \\ M_{n-2} \cdot \lambda_{n-1} + 2\,M_{n-1} \cdot (\lambda_{n-1} + \lambda_n) = 0. \end{cases}$$

Die Werte von μ und ν berechnen sich nach den gleichen Ausdrücken wie in 3a) und 3b), sofern man λ für l setzt; i und k, ι und $\varkappa$ lauten wie in 4a) und 4b); die Werte α, α_1 und α_2 bleiben unverändert und die Gleichungen 6) gehen über in

$$15)\quad \begin{cases} M_{r-1} = -\frac{\iota \cdot \varkappa \cdot \lambda_r}{1-(\iota+\varkappa)}\left(\frac{\alpha_1}{\varkappa} - \alpha\right) \\ M_r = -\frac{\iota \cdot \varkappa \cdot \lambda_r}{1-(\iota+\varkappa)}\left(\frac{\alpha_2}{\iota} - \alpha\right). \end{cases}$$

Abb. 7.

Der Aufbau dieser beiden Gleichungen ist genau der gleiche wie der von 6); vor der Klammer wird nur l durch λ ersetzt. Sämtliche für unveränderliches Trägheitsmoment abgeleiteten Beziehungen haben auch hier Gültigkeit und auch die Einflußlinien werden nach dem gleichen Verfahren ermittelt.

Ist endlich das Trägheitsmoment auch innerhalb Feld veränderlich, so gestaltet sich die Behandlung eines solchen Trägers folgendermaßen: Die Gleichung 1) läßt sich nach M_{r-1}, M_r, M_{r+1} ordnen

$$16)\quad \begin{cases} M_{r-1} \cdot \left\{\frac{J_0}{l_r^2}\int_0^{l_r} \frac{(l_r - x)\,x}{J}\,dx\right\} + M_r \cdot \left\{\frac{J_0}{l_r^2}\int_0^{l_r} \frac{x^2 dx}{J} + \frac{J_0}{l_{r+1}^2}\int_0^{l_{r+1}} \frac{z^2 \cdot dz}{J}\right\} + M_{r+1} \cdot \left\{\frac{J_0}{l_{r+1}^2}\int_0^{l_{r+1}} \frac{(l_{r+1} - z)\,z}{J}\,dz\right\} = \\ = -\frac{J_0}{l_r}\int_0^{l_r} \frac{\mathfrak{M}x}{J}\,dx - \frac{J_0}{l_{r+1}}\int_0^{l_{r+1}} \frac{\mathfrak{M}\cdot z}{J}\,dz + E \cdot \gamma_r \cdot J_0. \end{cases}$$

Die Ausdrücke neben M_{r-1}, M_r und M_{r+1} auf der linken Seite der Gleichung sind unabhängig von jeder Lastlage. Ist das Trägheitsmoment innerhalb eines Feldes für die Strecken von 0 bis $a = J_a$, von a bis $b = J_b \ldots$, von $\cdot$ bis $x = J_x$, von x bis $l = J_l$ unveränderlich, so lassen sich diese Ausdrücke auswerten und nehmen folgende Gestalt an

$$17)\quad \begin{cases} \frac{J_0}{l_r^2}\int_0^{l_r} \frac{(l_r - x)\cdot x}{J}\,dx = \lambda_r^{x,z} = \left(\frac{a^2}{2\,l_r} - \frac{a_3}{3\,l_r^2}\right)\left(\frac{J_0}{J_a} - \frac{J_0}{J_b}\right) + \left(\frac{b^2}{2\,l_r} - \frac{b^3}{3\,l_r^2}\right)\left(\frac{J_0}{J_b} - \frac{J_0}{J_c}\right) + \ldots \\ \qquad + \left(\frac{x^2}{2\,l_r} - \frac{x^3}{3\,l_r^2}\right)\cdot\left(\frac{J_0}{J_x} - \frac{J_0}{J_l}\right) + \frac{l_r}{6}\frac{J_0}{J_l} \\ \frac{J_0}{l_r^2}\int_0^{l_r} \frac{x^2}{J}\,dx = \lambda_r^{x,x} = \frac{1}{3\,l_r^2}\left\{a^3\left(\frac{J_0}{J_a} - \frac{J_0}{J_b}\right) + b^3\left(\frac{J_0}{J_b} - \frac{J_0}{J_c}\right) + \ldots + x^3\left(\frac{J_0}{J_x} - \frac{J_0}{J_l}\right) + l_r^3\right\} \\ \frac{J_0}{l_{r+1}^2}\int_0^{l_{r+1}} \frac{(l_{r+1} - z)\cdot z}{J}\,dz = \lambda_{r+1}^{x,z} = \ldots \\ \frac{J_0}{l_{r+1}^2}\int_0^{l_{r+1}} \frac{z^2 dz}{J} = \lambda_{r+1}^{z,z} = \frac{1}{l_{r+1}^2}\cdot\left\{\left(l^2 \cdot a - la^2 + \frac{a^3}{3}\right)\left(\frac{J_0}{J_a} - \frac{J_0}{b}\right) + \left(l^2 \cdot b + lb^2 + \frac{b^3}{3}\right)\cdot\left(\frac{J_0}{J_b} - \frac{J_0}{J_c}\right) + \ldots \right. \\ \qquad \left. \ldots + \left(l^2 x - lx^2 + \frac{x^3}{3}\right)\cdot\left(\frac{J_0}{J_x} - \frac{J_0}{J_l}\right) + \frac{l^3}{3}\frac{J_0}{J_l}\right\} \end{cases}$$

Führt man noch die Bezeichnungen ein

$$\frac{J_0}{l_r}\int_0^{l_r} \frac{\mathfrak{M}x}{J}\,dx = \Sigma_r', \quad \frac{J_0}{l_{r+1}}\int_0^{l_{r+1}} \frac{\mathfrak{M}\cdot z}{J}\,dz = \Sigma_{r+1}'',$$

so erhält man die Normalgleichung in der bekannten Form

$$18)\quad M_{r-1} \cdot \lambda_r^{x,z} + M_r \cdot (\lambda_r^{x,x} + \lambda_{r+1}^{z,z}) + M_{r+1} \cdot \lambda_{r+1}^{x,z} = = -\Sigma_r' - \Sigma_{r+1}''.$$

Wird nur das r^{te} Feld belastet, so entspricht der Aufbau dieser Normalgleichungen dem der Gleichung 14).

Alle Werte λ können von vornherein bestimmt werden, ebenso auch alle Werte von μ und ν, i, k und c, ι und $\varkappa$.

Dagegen läßt sich die Auswertung der Ausdrücke Σ der rechten Seite in geschlossener Form nicht durchführen. Man kommt hier verhältnismäßig schnell zum Ziel, wenn man die bereits ermittelten Werte einer Lastlage für die nächstfolgende wieder verwendet. Sind die Werte Σ einer Lastlage $P = 1$ im Punkte *1* bekannt und seien die Teilwerte von Σ_1 für die Streifen von *0* bis *1* $= A_1$, von l bis *2* $= B_1$ und von *1* bis *2* $= C_1$, werden ferner (vgl. Abb. 8) die zwischen *1* und *2* gelegenen obern kleinen Dreiecksflächen mit c_1 und c_2 bezeichnet, dann berechnet sich für die Lastlage $P = 1$ im Punkte *2*

$$\Sigma_2 = A_1 \cdot \frac{a_2}{a_1} + B_1 \cdot \frac{b_2}{b_1} + C_1 - \left(c_1 \cdot \left\{\begin{matrix} x_1 \\ z_1 \end{matrix}\right\} \frac{J_0}{J_{c_1}} - c_2 \cdot \left\{\begin{matrix} x_2 \\ z_2 \end{matrix}\right\} \frac{J_0}{J_{c_2}}\right) \frac{1}{l}.$$

Bekanntlich liegen die Spitzen der Dreiecke 𝔐 für alle Lastlagen auf einer Parabel mit der Höhe im Scheitel $= \frac{l}{4}$, was zur Ermittlung der a_1 und a_2, b_1 und b_2 dienlich sein kann. Sind nun auch die Werte von Σ der einzelnen Lastlagen $P = 1$ aller Oeffnungen ermittelt, dann unterscheidet sich entsprechend dem gleichen Aufbau der Formeln 5) und

$$19)\quad \begin{cases} M_{r-1} = -\dfrac{\Sigma_r'' - \varkappa(\Sigma_r' + \Sigma_r'')}{c}\cdot \iota \\ M_r = -\dfrac{\Sigma_r' - \iota(\Sigma_r' + \Sigma_r'')}{c}\cdot \varkappa \end{cases}$$

das weitere Verfahren in nichts von demjenigen der beiden vorhergehenden Fälle.

Beispiel.

Es sollen die Querträger einer Brücke, welche in symmetrischer Anordnung auf vier unterhalb der Fahrbahn gelegenen Hauptträgern gelagert sind und überhängende Enden haben, als durchgehende Träger von unveränderlichem Trägheitsmoment berechnet werden. Der Abstand der Querträger voneinander beträgt 3,35 m. Die Breite des Fahrdammes und der Gehwege und die Verteilung der Hauptträger unterhalb derselben ist aus der Zeichnung

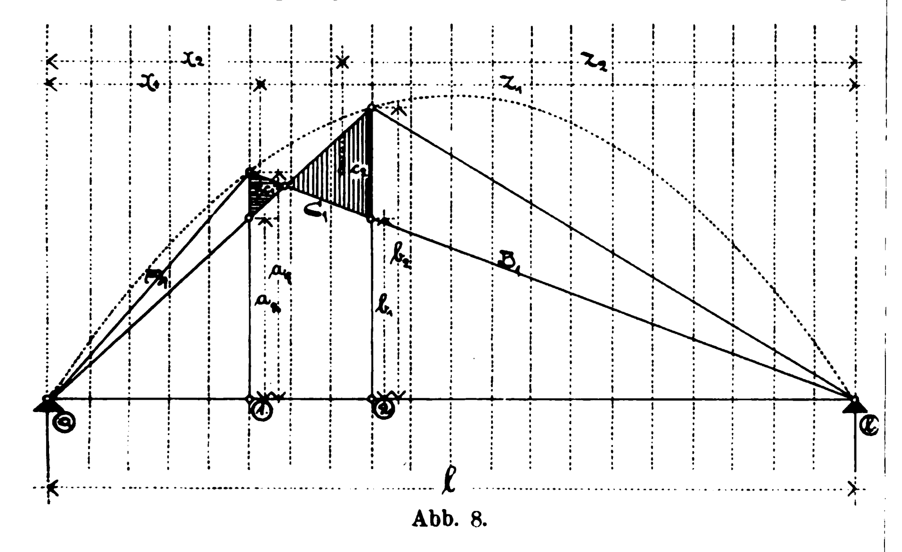


Abb. 8.

ersichtlich. Der aus Holzpflaster auf Betonunterlage und Zores-Eisen bestehende Fahrdamm wiegt einschl. des Eigengewichts der Längs- und Querträger 500 kg/m²; die Fußwege 300 kg/m². Für das Meter Querträger beträgt somit das Eigengewicht

des Fahrdammes $g = 3{,}35 \cdot 0{,}5 = 1{,}675$ t
der Gehwege $g' = 3{,}35 \cdot 0{,}3 = 1{,}005$ t

Als Verkehrslast kommen in Frage neben einer gleichmäßig verteilten Last von 0,46 t/m² oder

für 1 m Querträger $p = 3{,}35 \cdot 0{,}46 = 1{,}541$ t

ein schwerer Wagen von

7,8 m Länge, 4,00 m Achsabstand, 2,8 m Breite, 1,6 m Radstand und 9,75 t Raddruck,

minderschwere Wagen von

7,8 m Länge, 3,80 m Achsabstand, 2,8 m Breite, 1,6 m Radstand und 3 t Raddruck.

Außerdem befinden sich in dem mittlern Felde zwei Gleise in 2,8 m Abstand, deren größte Belastung für den Querträger durch Motorwagen mit Doppelachsen erfolgt bei folgenden Abmessungen:

13,8 m Länge, 1,8 m Abstand der Achsen des vordern oder hintern Paares, 4,8 m der innern Achsen, 2,205 m Breite, 1,435 m Radstand und 4 t Raddruck,

so daß die ungünstigste Stellung für den Querträger ergibt

$$4\cdot\left(1 + \frac{3{,}35 - 1{,}8}{3{,}35}\right) = 5{,}85\ \text{t}.$$

Die Stellung der Motorwagen in den Mittelfeldern wird gegeben durch die Lage der Gleise; in den Seitenfeldern wird die Laststellung der schweren und leichtern Wagen bedingt durch die Bordschwelle der 1,00 m über die äußern Hauptträger in die Seitenfelder hineinragenden Gehwege, und im übrigen durch die Form der Einflußlinien.

Für die Momente und Querkräfte der einzelnen Querschnitte ist die jedesmalige ungünstigste Belastungsweise ober- oder unterhalb der Einflußlinien eingezeichnet.

Nach den Formeln 3a) und 3b), 4a) und 4b) ergeben sich die zu den einzelnen Fixpunkten gehörigen Werte

$$\mu_1 = 0$$
$$\mu_2 = \frac{2\cdot(6{,}0 + 5{,}0)}{5{,}0} = 4{,}4$$
$$\mu_3 = \frac{2\cdot(5{,}0 + 6{,}0) - \frac{5{,}0}{4{,}4}}{6{,}0} = 3{,}4773$$
$$\iota_1 = 0$$
$$\iota_2 = \frac{1}{1 + 4{,}4} = 0{,}1852$$
$$\iota_3 = \frac{1}{1 + 3{,}4773} = 0{,}2234$$
$$\nu_3 = 0$$
$$\nu_{3-1} = \frac{2\,(6{,}0 + 5{,}0)}{5{,}0} = 4{,}4$$
$$\nu_{3-2} = \frac{2\,(5{,}0 + 6{,}0) - \frac{5{,}0}{4{,}4}}{6{,}0} = 3{,}4773$$
$$\varkappa_3 = 0$$
$$\varkappa_{3-1} = \frac{1}{1 + 4{,}4} = 0{,}1852$$
$$\varkappa_{3-2} = \frac{1}{1 + 3{,}4773} = 0{,}2234$$

Einflußlinien der Stützenmomente.

Stützenmoment M^0. Die Einflußlinie ist eine von der zugehörigen Stütze nach dem überhängenden Ende ansteigende Gerade mit der größten Höhe $1\cdot 3{,}5 = 3{,}5$.

Der Einfluß einer Belastung in allen übrigen Feldern ist gleich Null.

Stützenmoment M'. Für das Mittelfeld erhält man nach Formel 6), wenn man noch beachtet, daß $\iota_2 = \varkappa_{3-1} = 0{,}1852$

$$M_{r-1} = M' = \frac{0{,}1852^2}{1 - 2\cdot 0{,}1852}\cdot 5{,}0\left(\frac{\alpha_1}{0{,}1852} - \alpha\right)$$
$$= 0{,}2724\left(\frac{\alpha_1}{0{,}1852} - \alpha\right).$$

Die entsprechend Abb. 3 zeichnerisch ermittelten und auch noch durch die Rechnung kontrollierten Werte sind in Tabelle I zusammengestellt.

Im linken Endfeld stellen die mit

$$\frac{\varkappa_1 \cdot l_1}{1 - \varkappa_1} = \frac{0{,}2234}{1 - 0{,}2234}\cdot 6{,}0 = 1{,}726$$

vervielfachten Werte α_2 ohne weiteres die Höhen der Einflußlinie dar. Sie sind der Tabelle II zu entnehmen.

Vervielfacht man die eben erhaltenen Werte bei Berücksichtigung der Symmetrie noch mit

$$\frac{1}{\nu_{3-1} = 4{,}4} = 0{,}2273,$$

so bekommt man die Werte für das rechte Endfeld in Tabelle III.

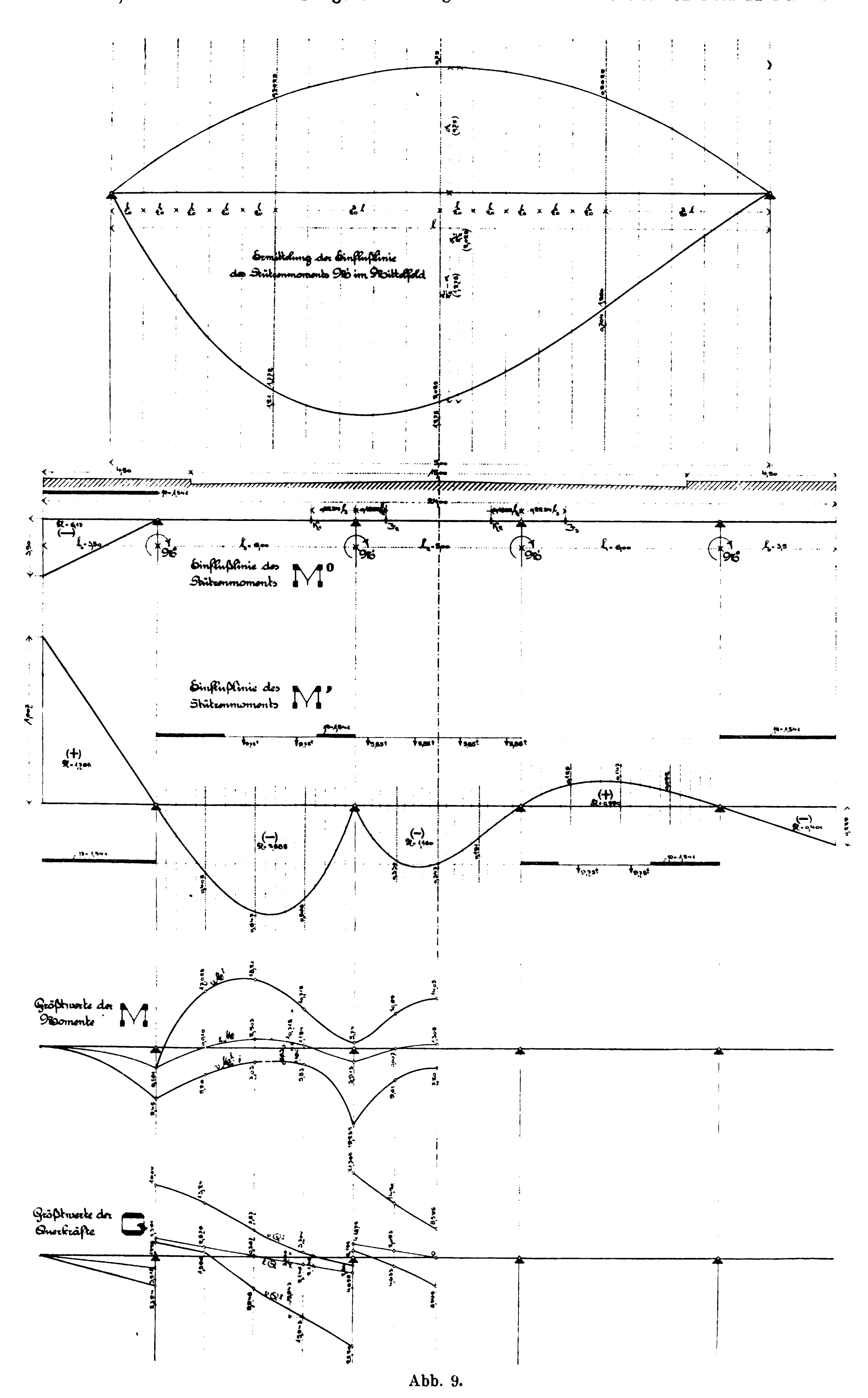


Abb. 9.

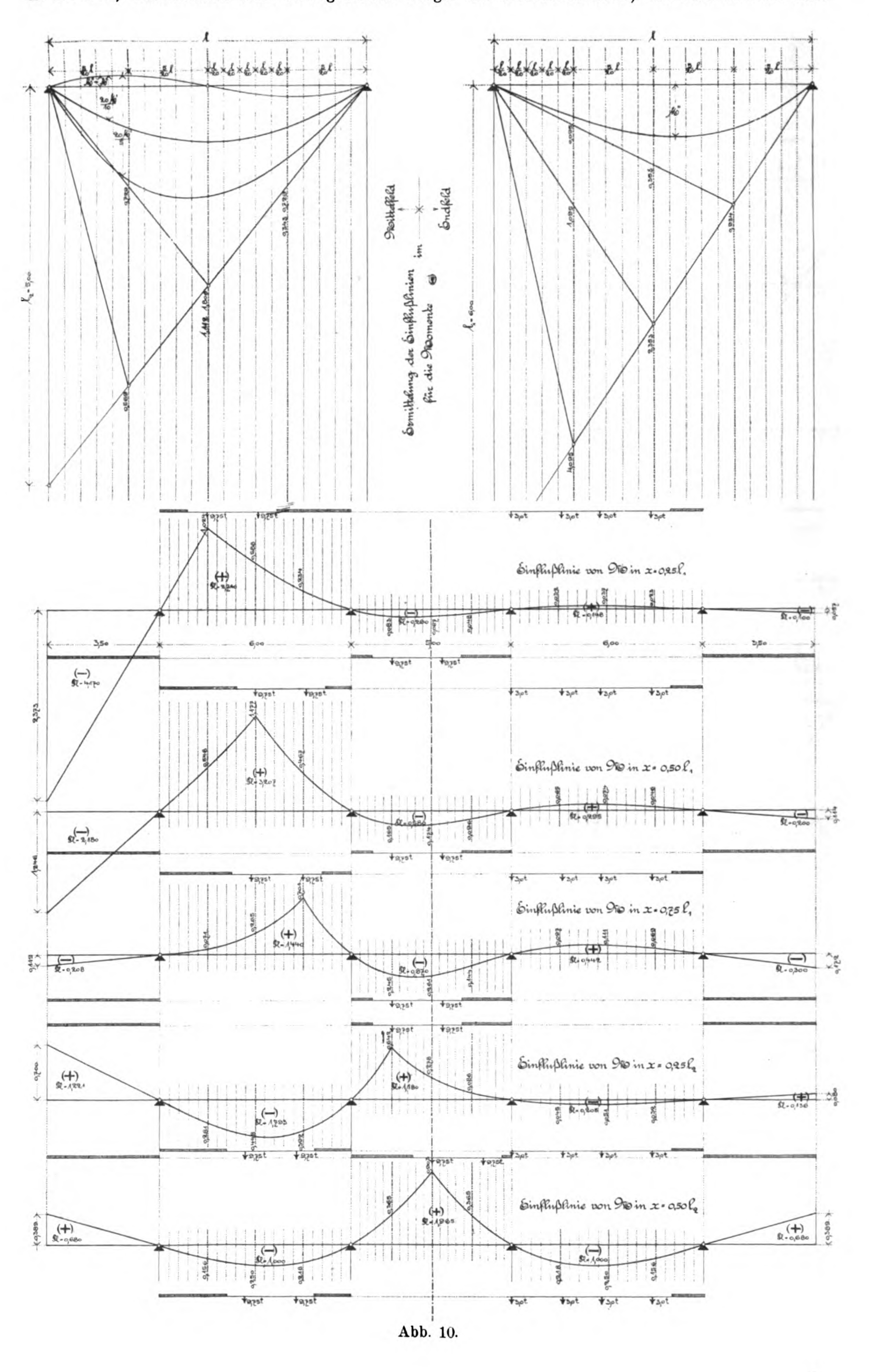
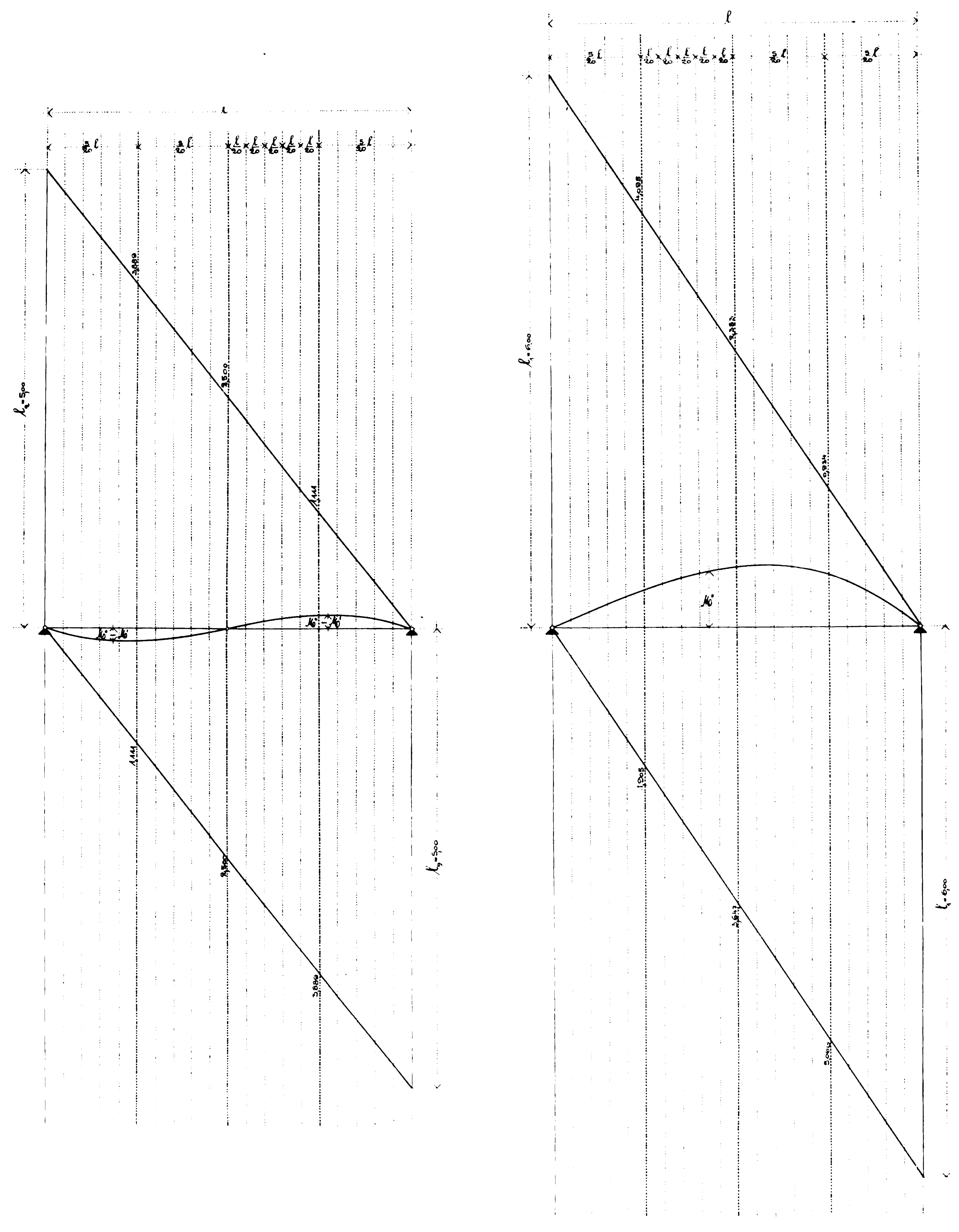


Abb. 10.



Ermittelung der Einflußlinien für die Querkräfte

Mittelfeld ← im → Endfeld

Abb. 11.

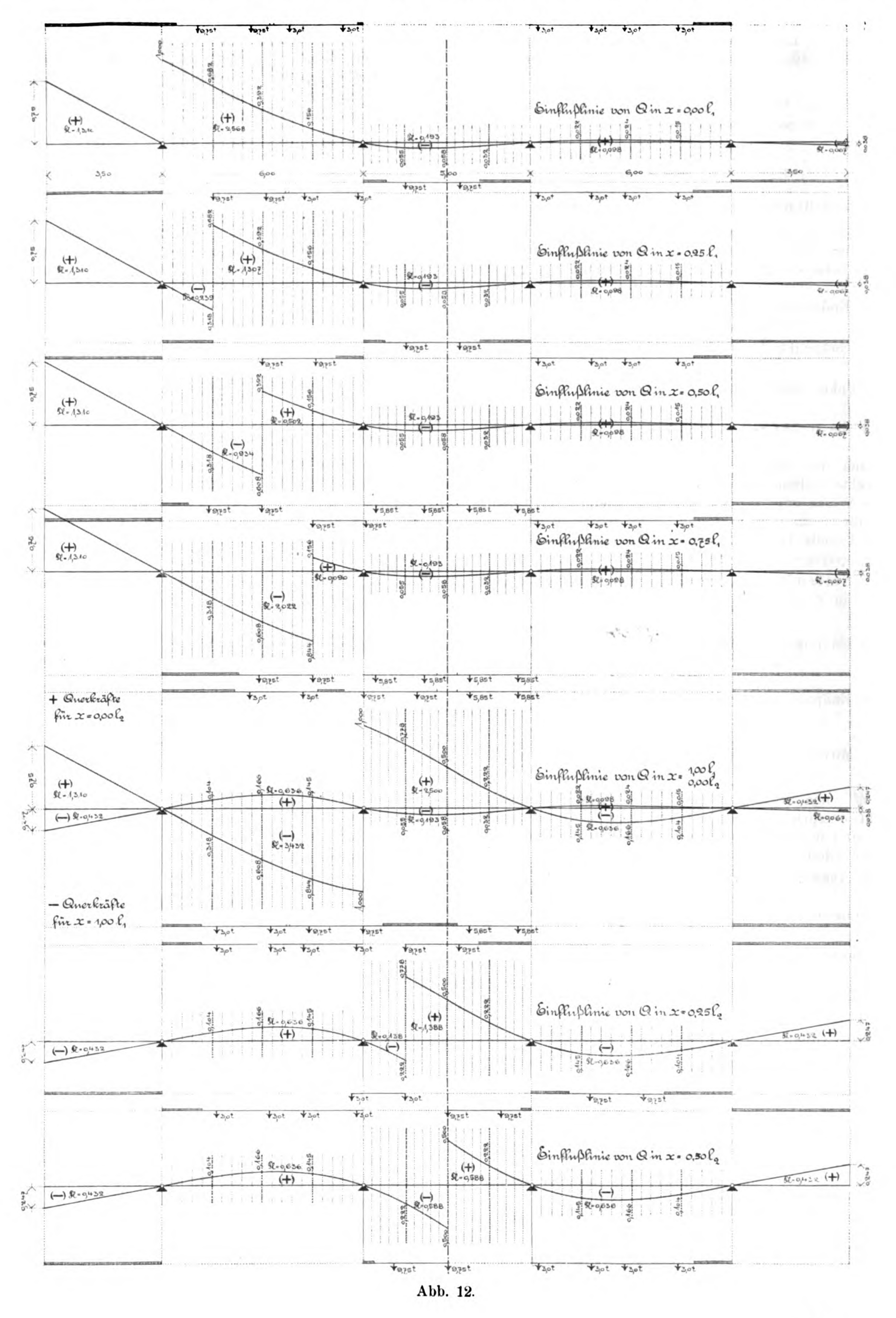

Einflußlinie von Q in x = 0,00 l1
Einflußlinie von Q in x = 0,25 l1
Einflußlinie von Q in x = 0,50 l1
Einflußlinie von Q in x = 0,75 l1
+ Querkräfte für x = 0,00 l2
Einflußlinie von Q in x = 1,00 l1 0,00 l2
— Querkräfte für x = 1,00 l1
Einflußlinie von Q in x = 0,25 l2
Einflußlinie von Q in x = 0,50 l2

Abb. 12.

Endlich wird im linken Kragträger die Einflußlinie eine von der Endstütze nach dem äußersten Ende ansteigende Gerade, deren größte Höhe sich errechnet zu

$$\frac{1 \cdot 3{,}5}{\nu_{3-2} = 3{,}4773} = 1{,}007;$$

ebenso für die rechte Konsole zu

$$\frac{1 \cdot 3{,}5}{\mu_2 \cdot \mu_3 = 4{,}4 \cdot 3{,}4773} = 0{,}229.$$

Einflußlinien der Momente innerhalb Feld.

Im Mittelfeld sollen die Einflußlinien verzeichnet werden für Querschnitte in $x = 0{,}25\, l_2$ und $x = 0{,}50\, l_2$. Für das belastete Mittelfeld ist zur Bestimmung der Einflußhöhen maßgebend Formel 9). In Tabelle I sind die Werte des Stützenmoments M' bereits enthalten. Liest man diese Werte von rückwärts, so hat man wegen vorhandener Symmetrie auch die Werte von M'' und endlich durch einfaches Abziehen voneinander diejenigen von $(M'' - M')$ (siehe Tabelle IV). In der gleichen Tabelle sind auch noch die Werte von $M' \frac{l_2}{x}$ für $x = 0{,}25\, l_2$ und $x = 0{,}50\, l_2$ enthalten, so daß man unter Benutzung des in Abb. 5 dargestellten Verfahrens die Einflußlinien der beiden Querschnitte ermitteln kann, deren Höhen nun abgegriffen und weiter unten in der zugehörigen Einflußlinie noch einmal aufgetragen werden. Zur vollständigen Verzeichnung der letztern wird entsprechend Formel 11)

für den Endpunkt der linken Konsole . $M = -\frac{3{,}5}{4{,}4 \cdot 3{,}4773}\left\{(1 + 4{,}4)\begin{Bmatrix}0{,}25\\0{,}50\end{Bmatrix} \cdot 5{,}0 - 5{,}0 \cdot 4{,}4\right\} \cdot \frac{1}{5{,}0} = \begin{cases}+0{,}698\\+0{,}389\end{cases}$

für den Endpunkt der rechten Konsole. $M = \frac{3{,}5}{3{,}4773}\left\{\left(1 + \frac{1}{4{,}4}\right)\begin{Bmatrix}0{,}25\\0{,}50\end{Bmatrix} \cdot 5{,}0 - \frac{5{,}0}{4{,}4}\right\} \cdot \frac{1}{5{,}0} = \begin{cases}+0{,}08\\+0{,}389\end{cases}$

für die linke Seitenöffnung . . . . . . $M = M' \cdot \left\{-\left(1 + \frac{1}{4{,}4}\right)\begin{Bmatrix}0{,}25\\0{,}50\end{Bmatrix} \cdot 5{,}0 + 5{,}0\right\} \cdot \frac{1}{5{,}0} = M' \cdot \begin{cases}+0{,}693\\+0{,}386\end{cases}$

und für die rechte Seitenöffnung. . . . $M = M'' \cdot \left\{\left(1 + \frac{1}{4{,}4}\right)\begin{Bmatrix}0{,}25\\0{,}50\end{Bmatrix} \cdot 5{,}0 - \frac{5{,}0}{4{,}4}\right\} \cdot \frac{1}{5{,}0} = M'' \cdot \begin{cases}+0{,}08\\+0{,}386\end{cases}$

Nach den letzten beiden Ausdrücken für die linke und rechte Seitenöffnung sind unter Benutzung der bekannten Werte von M' und M'' aus Tabelle I die Einflußhöhen für $x = 0{,}25 \cdot 5{,}0$ und $x = 0{,}50 \cdot 5{,}0$ errechnet und in Tabelle IV niedergeschrieben, auch in der Zeichnung aufgetragen.

Im Seitenfelde sollen die Einflußlinien für die Querschnitte in $x = 0{,}25\, l_1$, $x = 0{,}50\, l_1$ und $x = 0{,}75\, l_1$ bestimmt werden. Für das belastete Endfeld geschieht dies nach Formel 9b). Der hier enthaltene Wert M'' entspricht demjenigen des Stützenmoments M' im linken Seitenfeld und ist bereits in Tabelle II enthalten, so daß die Einflußlinien direkt ermittelt werden können (siehe Zeichnung).

Zur vollständigen Verzeichnung bedarf man dann noch folgender Werte:

für den Endpunkt der linken Konsole. . . . $M = -3{,}5\left\{-\left(\frac{1}{3{,}4773} + 1\right)\begin{Bmatrix}0{,}25\\0{,}50\\0{,}75\end{Bmatrix} \cdot 6{,}0 + 6{,}0\right\} \cdot \frac{1}{6{,}0} = \begin{cases}-2{,}373\\-1{,}246\\-0{,}119\end{cases}$

für den Endpunkt der rechten Konsole . . . $M = -\frac{3{,}5}{4{,}4 \cdot 3{,}4773} \cdot \begin{Bmatrix}0{,}25\\0{,}50\\0{,}75\end{Bmatrix} \cdot 6{,}0 \cdot \frac{1}{6{,}0} = \begin{cases}-0{,}057\\-0{,}114,\\-0{,}172\end{cases}$

für das Mittel- und rechte Endfeld . . . . . $M = M'' \cdot \begin{Bmatrix}0{,}25\\0{,}50\\0{,}75\end{Bmatrix}$

wobei M'' dem Stützenmoment M' im Mittel- und rechten Endfeld entspricht (Tabelle I und III). Die errechneten Werte sind in der Tabelle V niedergelegt und mit ihrer Hilfe die Einflußlinien vervollständigt.

Die Auswertung der Einflußflächen mit ihren positiven und negativen Aesten kann entweder nach dem üblichen Verfahren erfolgen, genauer und einfacher aber mit Hilfe der Formeln 8) und 10).

Z. B. erhält man für die Einflußlinie von M in $x = 0{,}75\, l_1$

linke Konsole . . . . $Fl = -\frac{0{,}119 \cdot 3{,}5}{2}$ . . . . $=$ $-0{,}208$

linkes Seitenfeld . . . . $Fl = +\frac{0{,}75 \cdot 0{,}25}{2} \cdot 6{,}0^2 - \frac{1}{4} \cdot \frac{0{,}2234 \cdot 60^2}{1 - 0{,}2234} \cdot 0{,}75 = +1{,}440$

Mittelfeld . . . . $Fl = -\frac{1}{2} \cdot \frac{0{,}1852^2 \cdot 5{,}0^2}{1 - 2 \cdot 0{,}1852^2} \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot 0{,}1852} - 1\right) \cdot 0{,}75 =$ $-0{,}870$

rechtes Seitenfeld . . . . $Fl = +\frac{1}{4} \cdot \frac{0{,}2234 \cdot 6{,}0^2}{1 - 0{,}2234} \cdot \frac{1}{4{,}4} \cdot 0{,}75$ . . . . . . $= +0{,}442$

rechte Konsole. . . . . $Fl = -\frac{0{,}172 \cdot 3{,}5}{2}$ . . . . $=$ $-0{,}300$

$+Fl = 1{,}882 \qquad -Fl = 1{,}378$

$1{,}378$

$Fl = +0{,}504$

Die Ergebnisse finden sich bei den einzelnen Einflußlinien vermerkt.

Einflußlinien der Querkräfte.

Für die Querschnitte im Mittelfeld $x = 0{,}25\, l_2$ und $x = 0{,}50\, l_2$ gilt bei belastetem Mittelfeld Formel 12) und das in Abb. 6 mitgeteilte Verfahren. Die Werte $(M'' - M')$ sind bereits in Tabelle IV vorhanden, so daß die Einflußlinien direkt verzeichnet, ihre Höhen abgegriffen und aufgetragen werden können.

Weiter hat man entsprechend Formel 13) für den Endpunkt der $\frac{\text{linken}}{\text{rechten}}$ Konsole

$$Q = \mp \frac{3{,}5}{3{,}4773} \cdot \left(1 + \frac{1}{4{,}4}\right) \cdot \frac{1}{5{,}0} = \mp 0{,}247 \text{ und}$$

	Tabelle		$\frac{1}{20}l$	$\frac{2}{20}l$	$\frac{3}{20}l$	$\frac{4}{20}l$	$\frac{5}{20}l$	$\frac{6}{20}l$	$\frac{7}{20}l$	$\frac{8}{20}l$	$\frac{9}{20}l$	$\frac{10}{20}l$	$\frac{11}{20}l$	$\frac{12}{20}l$	$\frac{13}{20}l$	$\frac{14}{20}l$	$\frac{15}{20}l$	$\frac{16}{20}l$	$\frac{17}{20}l$	$\frac{18}{20}l$	$\frac{19}{20}l$
I	$0{,}2724\left(\frac{\alpha'_1}{0{,}1852}-\alpha\right)$		0,098	0,177	0,243	0,293	0,330	0,354	0,366	0,369	0,362	0,347	0,326	0,298	0,266	0,230	0,191	0,152	0,112	0,072	0,035
II	$1{,}726 \cdot \alpha_2$		0,086	0,171	0,253	0,331	0,406	0,471	0,530	0,580	0,619	0,647	0,662	0,663	0,648	0,616	0,566	0,497	0,407	0,295	0,160
III	$\frac{1{,}726}{4{,}4} \cdot \alpha_2$		0,036	0,067	0,093	0,113	0,129	0,140	0,147	0,151	0,150	0,147	0,141	0,132	0,120	0,107	0,092	0,075	0,058	0,039	0,020
IV	$(M''-M')$		+ 0,063	+ 0,105	+ 0,131	+ 0,141	+ 0,139	+ 0,124	+ 0,100	+ 0,071	+ 0,036	0	− 0,036	− 0,071	− 0,100	− 0,124	− 0,139	− 0,141	− 0,131	− 0,105	− 0,063
	$\frac{20}{5} M'$		0,392	0,708	0,972	1,172	1,320	1,416	1,464	1,476	1,448	1,388	1,304	1,192	1,064	0,920	0,764	0,608	0,448	0,288	0,140
	$\frac{20}{10} M'$		0,196	0,354	0,486	0,586	0,660	0,708	0,732	0,738	0,724	0,694	0,652	0,596	0,532	0,460	0,382	0,304	0,224	0,144	0,070
	l. Oeffn.	$0{,}693\, M'$	0,060	0,119	0,175	0,229	0,281	0,326	0,367	0,402	0,428	0,448	0,459	0,459	0,449	0,427	0,392	0,344	0,282	0,204	0,111
		$0{,}386\, M'$	0,033	0,066	0,098	0,128	0,156	0,182	0,205	0,224	0,239	0,250	0,256	0,256	0,250	0,238	0,218	0,192	0,157	0,114	0,062
	r. Oeffn.	$0{,}08\, M''$	0,013	0,023	0,032	0,039	0,045	0,049	0,051	0,052	0,052	0,051	0,049	0,046	0,042	0,037	0,032	0,026	0,020	0,014	0,007
		$0{,}386\, M''$	0,062	0,114	0,157	0,192	0,218	0,238	0,250	0,256	0,256	0,250	0,239	0,224	0,205	0,182	0,156	0,128	0,098	0,066	0,033
V	m. Oeffn.	$0{,}25\, M''$	0,025	0,044	0,061	0,073	0,083	0,089	0,092	0,092	0,091	0,087	0,082	0,075	0,067	0,058	0,048	0,038	0,028	0,018	0,009
		$0{,}50\, M''$	0,049	0,089	0,122	0,147	0,165	0,177	0,183	0,185	0,181	0,174	0,163	0,149	0,133	0,115	0,096	0,076	0,056	0,036	0,018
		$0{,}75\, M''$	0,074	0,133	0,183	0,220	0,248	0,266	0,275	0,277	0,272	0,261	0,245	0,224	0,200	0,173	0,144	0,114	0,084	0,054	0,027
	r. Oeffn.	$0{,}25\, M''$	0,009	0,017	0,023	0,028	0,032	0,035	0,037	0,038	0,038	0,037	0,035	0,033	0,030	0,027	0,023	0,019	0,015	0,010	0,005
		$0{,}50\, M''$	0,018	0,034	0,047	0,057	0,065	0,070	0,074	0,076	0,075	0,074	0,071	0,066	0,060	0,054	0,046	0,038	0,029	0,020	0,010
		$0{,}75\, M''$	0,027	0,051	0,070	0,085	0,097	0,105	0,111	0,114	0,113	0,111	0,106	0,099	0,090	0,081	0,069	0,057	0,044	0,030	0,015
VI	$0{,}256\, M'$		0,022	0,044	0,065	0,085	0,104	0,121	0,136	0,149	0,159	0,166	0,170	0,170	0,166	0,158	0,145	0,128	0,108	0,076	0,041
	m. Oeffn.	$\frac{M'}{6{,}0}$	0,016	0,030	0,041	0,049	0,055	0,059	0,061	0,062	0,060	0,058	0,054	0,050	0,044	0,038	0,032	0,025	0,019	0,012	0,006
	r. Oeffn.	$\frac{M'}{6{,}0}$	0,006	0,011	0,016	0,019	0,022	0,023	0,024	0,025	0,025	0,024	0,023	0,022	0,020	0,018	0,015	0,013	0,010	0,007	0,003

für das linke Seitenfeld

$$Q = -M'\left(1 + \frac{1}{4{,}4}\right) \cdot \frac{1}{5{,}0} = -0{,}256\,M',$$

wobei M' dem Stützenmoment M' im linken Seitenfeld entspricht. Die ausgerechneten Werte enthält Tabelle VI.

Für das rechte Seitenfeld gelten die gleichen Werte wie für das linke, nur in umgekehrter Reihenfolge und mit umgekehrtem Vorzeichen (umgekehrt symmetrische Einflußlinie).

Für die Querschnitte im Seitenfeld $x = 0{,}25\,l_1$, $x = 0{,}50\,l_1$ und $x = 0{,}75\,l_1$ wird bei belastetem linken Seitenfeld nach Formel 12 a)

$$Q = \frac{1}{6{,}0}(\mathfrak{L} \cdot 6{,}0 + M'').$$

M'' entspricht dem Stützenmoment M' im linken Seitenfeld mit den Werten der Tabelle II, so daß die Verzeichnung direkt wie beim belasteten Mittelfeld vorgenommen werden kann (vgl. Zchg.).

Für den Endpunkt der linken Konsole wird

$$Q = -\frac{3{,}5}{6{,}0}\left(-1 - \frac{1}{3{,}4773}\right) = 0{,}75.$$

Für den Endpunkt der rechten Konsole wird

$$Q = -\frac{3{,}5}{6{,}0} \cdot \frac{1}{3{,}4773 \cdot 4{,}4} = -0{,}038$$

weiter für die Mittelöffnung

$$Q = -\frac{M'}{6{,}0}$$

für die rechte Seitenöffnung

$$Q = \frac{M'}{6{,}0},$$

wobei M' wieder dem Stützenmoment M' im Mittel- und rechten Seitenfeld (Tabelle I und III) entspricht. Die hiernach festgestellten Werte von Q für Mittel- und rechte Seitenöffnung enthält die Tabelle VI.

Größtwerte der Momente und Querkräfte.

Nachdem wie vorstehend beschrieben die Einflußlinien der Momente und Querkräfte für eine genügende Anzahl Querschnitte verzeichnet und ihre Flächen ausgewertet worden sind, erfolgt nun die Ermittlung der Momente und Querkräfte zunächst infolge Eigengewicht, alsdann infolge Verkehrslast, und zwar für die beiden ungünstigsten Belastungen (positive und negative Größtwerte).

Der Einfluß von Stützensenkungen und der Wärme kann nach bekanntem Verfahren berücksichtigt werden.

Düsseldorf, Oktober 1908. *E. Elwitz.*

Kleine Mitteilungen.

An die Einzelvereine und an deren sämtliche Mitglieder.

Wir beehren uns, bekannt zu geben, daß die Denkschrift über:

Die Stellung der Architekten und Ingenieure in den öffentlichen und privaten Verwaltungen,

deren weiteste Verbreitung die Abgeordnetenversammlung 1908 in Danzig beschlossen hat, im Druck begriffen ist und in kurzer Zeit sowohl an die Einzelvereine in üblicher Zahl wie auch an jedes Mitglied der Einzelvereine versandt werden wird.

Der Inhalt der Denkschrift wird umfassen die Rede des Verbandsvorsitzenden, die sich daran anschließende Besprechung in der Wanderversammlung, drei Hauptsätze mit Erläuterungen in der Fassung, welche der in Danzig eingesetzte und hier mitunterzeichnete Ausschuß festgestellt hat.

Der Ausschuß hat ferner seit seinem Bestehen einen Arbeitsplan für die Grundfrage ausgearbeitet, in welcher Weise an den technischen Hochschulen den Disziplinen wirtschaftlicher und rechtlicher Natur eine bedeutungsvollere Stellung eingeräumt werden soll. Es ist beabsichtigt, daß am Sitze jeder technischen Hochschule etwa drei im Berufsleben stehende Männer mit der gleichen Anzahl von Hochschullehrern in freundschaftlich vertraulicher Weise sich verständigen, wie die Wünsche des Berufes mit den Notwendigkeiten des akademischen Lehrbetriebes in Einklang gebracht werden können. Erst auf Grund einer solchen Einigung soll dann mit bestimmten Vorschlägen an die Hochschulverwaltungen herangetreten werden. Da auf diesem Gebiete der Verein deutscher Ingenieure ebenfalls tätig ist, sind zum Zwecke gemeinsamen oder parallelen Vorgehens Beziehungen angeknüpft worden. Weiterhin hat der Ausschuß einen Plan für seine eigne Organisation aufgestellt. Der eigentliche Ausschuß soll aus sieben Mitgliedern bestehen, die nicht dekorativ, sondern in ernster Arbeit tätig sein wollen und können, und deren Wohnsitze in angemessener Weise über ganz Deutschland verteilt sein sollen. Der erweiterte Ausschuß soll örtlich tätige Mitglieder und Ehrenmitglieder oder Förderer umfassen. Die örtlich tätigen Ausschußmitglieder sollen ihre eignen Vereine, die in deren Bezirk gelegenen Hochschulen, die amtlichen Stellen des Staates, der Provinzen, Städte und Gemeinden, besondere Körperschaften und hervorragende Persönlichkeiten für die Ziele des Verbandes zu gewinnen suchen. Zu Ehrenmitgliedern oder Förderern werden Personen ernannt, die einem technischen Berufe nicht angehören.

Auf Anregung des Ausschusses hat der Verbandsvorstand diejenigen Vereine, in deren Bezirk die Stellung der städtischen Baubeamten noch eine unbefriedigende ist, veranlaßt, hiewegen Schritte bei den Behörden und in der Oeffentlichkeit zu tun. Es sind bereits erfreuliche Beweise eingelaufen, daß in Bayern, Baden und Schleswig-Holstein die Anregung auf fruchtbaren Boden gefallen ist.

Vorbehalten bleiben für einen etwas spätern Zeitpunkt Anregungen an die Einzelvereine, wie die Studierenden der technischen Hochschulen und die in das Berufsleben neu eingetretenen Kollegen für die Ziele des Verbandes zu gewinnen sind und Anträge an die höchsten Staatsstellen wegen der technischen und wirtschaftlichen Fortbildung im Beginne des Berufslebens.

Wie aus allem dem ersichtlich ist, lassen es die Organe des Verbandes nicht an Bemühungen fehlen, auf Worte auch Taten folgen zu lassen. Diese können aber nur dann zu einem erfreulichen Ziele führen, wenn auch die Vereine und ihre Mitglieder sich der gemeinsamen Sache hingeben, wenn sie Anregungen willig aufnehmen, selbst solche geben, und wenn sie bei Behandlung einzelner Seiten des Problems oder seiner Gesamtheit Wissen, Erfahrung und Kraft freudig dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zur Verfügung stellen, der, alles Wollen und Können der Einzelnen zusammenfassend, unsern Stand an diejenige Stelle führen wird, die ihm zum Wohle des Vaterlandes bestimmt ist.

Wie weit die Zeit reif ist für unsre Bestrebungen, geht daraus hervor, daß von verschiedenen Seiten versucht wird, in gleicher Richtung zu arbeiten. So freudig der Verband es begrüßt, wenn seine Gedanken und Absichten auch über seinen Kreis hinausgetragen werden, so sehr müßte er es beklagen, wenn durch solch neue Organisationen, die sich außer Fühlung mit dem Verbande hielten, eine Abwendung und Zersplitterung der eignen Kräfte und überhaupt Verwirrung und Arbeitsvergeudung entstehen würde.

Jede einzelne Kraft ist kostbar, aber nur, wenn sie sich mit allen andern zu einer großen gemeinsamen Bewegung zusammenschließt. Wir bitten deshalb unsre Vereine und deren sämtliche Mitglieder, den Verband und seine Organe, die im vollen Vertrauen auf die in Danzig hervorgetretene Begeisterung ihre schwere Arbeit begonnen haben, in dauernder Treue bis zu dem dann unzweifelhaften Siege zur Seite zu stehen.

Mitte Januar 1909.

Der Vorstand des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine:

Reverdy. Koerte. Koelle. Schmick. Franzius.

Der Ausschuß für die Stellung der Architekten und Ingenieure:

Reverdy. Koehn. Frhr. *v. Schmidt. Waldow. Franzius.*

Angelegenheiten des Vereins.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstraſse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Versammlungs-Berichte.

Versammlung am 13. Januar 1909.

Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Seifert.

Anwesend: 34 Mitglieder und 1 Gast.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches,
2. Neuwahl des Vorstandes,
3. Zeitschriftenschau,
4. Vortrag des Herrn Landbauinspektors Ebel: „Leben in einem Prämonstratenserinnenkloster des Mittelalters". Skizzen nach der Handschrift des Priors Petrus Dietrich.

Zu 1. Herr Danckwerts teilt mit, daß das neunte Heft der Kunstdenkmäler der Provinz Hannover dem Verein zugestellt ist, und schlägt vor, in dem Dankesschreiben an das Landesdirektorium anzuregen, photographische Diapositive zu Vortragszwecken herzustellen, um weitern Kreisen diese wertvollen Kunstschätze zu erschließen.

Herr Danckwerts macht auf eine Stellenausschreibung im Zentralblatt der Bauverwaltung aufmerksam, durch die vom Stadtbauamt in Münster ein Bausekretär mit Hochschulbildung gesucht wird. Der Verein wird deshalb beim Verband der Architekten- und Ingenieur-Vereine vorstellig werden.

Alsdann wird vom Vorstand der Antrag gestellt, Herrn Ministerialdirektor Schroeder zum Ehrenmitglied des Vereins zu ernennen. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Herr Ebel berichtet über den Rechnungsabschluß des Kostümfestes des Vereins im November. Der für das Fest ausgesetzte Betrag von 300 M. ist um rund 65 M. überschritten worden; es wird beschlossen, diese Summe aus der Vereinskasse zu bewilligen. — Der Vereinssekretär und der Vereinsdiener sollen je 10 M. erhalten.

Zu 2. Zuerst dankt Herr Promnitz dem vorigen Vorstand für seine Tätigkeit.

Von dem Wahlausschuß werden die folgenden Herren vorgeschlagen und durch Zuruf gewählt:

Vorsitzender: Herr Danckwerts,
stellvertretender Vorsitzender: Herr Schleyer,
Schriftführer: Herr Seifert,
stellvertretender Schriftführer: Herr Kellner,
Bibliothekar: Herr Michel,
Kassenführer: Herr Nessenius,
ohne Amt: Herr Peters,
ohne Amt: Herr Engelbrecht.

Zu 3. Der Vorsitzende teilt der Versammlung die Vorschläge des Vorstandes für einen Vertrag mit dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten bezüglich der Zeitschriftenschau mit. Die Versammlung erklärt sich mit den aufgestellten Bedingungen einverstanden.

Zu 4. Der Vorsitzende erteilt darauf Herrn Ebel das Wort zu seinem Vortrage. Die lebensvollen Schilderungen der wechselreichen Schicksale des Klosters und des täglichen Lebens seiner Insassen finden den lauten Beifall der Versammlung. — Schluß: 11 Uhr.

Vereinsversammlung am 3. Februar 1909.

Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Seifert.

Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches,
2. Vortrag des Herrn Stadtbauinspektors de Jonge über „Wohnungsaufsicht".

Zu 1. Der Vorsitzende teilt mit, daß Herr Wirkl. Geh. Rat, Dr.-Ing., Exzellenz Schroeder die Ehrenmitgliedschaft des Vereins angenommen hat.

Seitens eines photographischen Geschäftes wird eine Reihe von Architektur-Postkarten angeboten; die bestellten Karten werden bei der nächsten Sitzung verteilt werden.

Die Beratungen in der Budgetkommission betr. die Beamtenbesoldungen sind beschafft und der Bücherei einverleibt worden.

Die Architektur-Konkurrenzen werden vom Verlage in zwei Exemplaren (statt wie bisher in einem) dem Verein zum Austausch mit der Vereinszeitschrift angeboten. Der Verein wird darauf eingehen.

Die Herren: cand. ing. Moll, cand. ing. Meyer und cand. arch. Augustin werden als außerordentliche Mitglieder aufgenommen.

Zu 2. Herr de Jonge nimmt das Wort zu seinem Vortrage, der in der Vereinszeitschrift ausführlich im Druck erscheinen wird. Nachdem der Vorsitzende den Dank der Versammlung für die hochinteressanten Darlegungen ausgeprochen, wird die Versammlung um $10\frac{1}{2}$ Uhr geschlossen.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Dr. Schönermark in Hannover.

Kunstgeschichte.

Steuerhäuser der Charlottenburger Brücke; von Julius Kohte. Unter Friedrich Wilhelm IV. 1854 durch dessen Hofarchitekten Stüler einander gegenüberstehend mit offenen Rundbogenhallen erbaut und 1905 bzw. 1907 abgebrochen, um teilweise (Säulen und Rundbilder) in der Technischen Hochschule geborgen zu werden. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 625.)

Studie über eine Wiederherstellung des Domes St. Johann zu Breslau; Arch. Ewald, Frhr. v. Rechenberg. Die Studie ist auf der großen Berliner Kunstausstellung 1908 in Originalplänen ausgestellt gewesen, die dem Breslauer Museum der bildenden Künste einverleibt sind. Das Geschichtliche findet sich in der Schrift des Professors Dr. Wilh. Schulte „Geschichte des Breslauer Domes und seine Wiederherstellung", Breslau 1907. — Mit Abb. (Kirche, V. Jahrg., S. 362.)

Schloß Wülflingen und die Wiederherstellung seiner Innenräume. Das zu Anfang der vierziger Jahre des 17. Jahrhunderts begonnene und 1655 vollendete, äußerlich kaum mehr als durch zwei Staffelgiebel als Schloß gekennzeichnete Gebäude war äußerst vernachlässigt und zum Verkauf feil. Da erwarb es eine Genossenschaft mit der Bestimmung, es in seinem Zustande als Denkmal vaterländischer Kunst zu erhalten, und die Gottfried-Keller-Stiftung leistete einen namhaften Geldzuschuß, so daß die Wiederherstellung und Einrichtung zu einer Wirtschaft ermöglicht wurde. Arch. Dr. J. Zemp und Arch. Max Müller in Zürich. Der rechteckige, zweigeschossige Bau hat einen zweischiffigen Weinkeller und in den obern Geschossen Wirtschafts- und Wohnräume. Decken und Wände meist reich vertäfelt; glasierte Oefen; alte Verglasung usw. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, 149.)

Schloß Pignerolles bei Angers. Aufnahmen von Andrien Dubos. Der Bau ist 1776 entstanden und eins der besten Beispiele für die Kunst unter Ludwig XVI. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 596.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Die drei preisgekrönten Entwürfe für die St. Jakobikirche in Braunschweig; von Pastor Dr. phil. H. Beck. 145 Entwürfe waren eingegangen. Die drei preisgekrönten werden besprochen und dahin bewertet, daß der Grundriß des ersten, die Formensprache des zweiten und die praktischen Vorzüge des dritten Entwurfs vereinigt werden möchten. — Mit Abb. (Z. f. d. Bauw. 1908, S. 153, 166.)

St. Bonifaziuskapelle in Niederbieber bei Neuwied; Arch. Regierungsbaumeister Krings. Kreuzförmiger Grundriß; Turm in einer Ecke zwischen Chor und Querarm. Schwemmsteine aus Bimssand als Baustoff, der so leicht ist, daß auch ein Netzgewölbe zur Ueberdeckung des Raumes hat ausgeführt werden können, wiewohl nur 15000 M. zur Verfügung standen. Bei 1250 ^{cbm} umbauten Raumes kostet 1 ^{cbm} 11,95 M. und bei 192 ^{qm} bebauter Fläche 1 ^{qm} 78 M. Sitzplätze für Erwachsene 70, für Kinder 40; dazu 60 Stehplätze und 10 Emporenplätze. — Mit Abb. (Kirche, VI. Jahrg., S. 4.)

Die romanischen Bauteile der Sebalduskirche in Nürnberg und ihre Instandsetzung; von Otto Schulz, Architekt an St. Lorenz in Nürnberg. Es war eine basilikale, doppelchorige Anlage mit östlichem Querschiff und zwei Westtürmen. Krypten unter beiden Chören, im Westchor Empore. Nach verschiedenen Umbauten sind die dargestellten Teile erhalten geblieben. Die Untersuchungen in den Jahren 1888 und 1906 durch Prof. v. Hauberrisser und Prof. J. Schmitz bei Gelegenheit der Instandsetzung sind festgehalten. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1908, Sp. 527.)

Katholische Kirche für die Vorstadt St. Johannis-Neuwezendorf in Nürnberg. Entwurf des Arch. Michael Kurz. Mit dem ersten Preise gekrönter Entwurf einer Kirche mit Pfarre auf quadratischem Gelände. Rd. 850 Sitzplätze und 200 Stehplätze. Kosten ohne Turm sollen 120000 M. nicht überschreiten. Moderne Kunstformen. — Mit Abb. (Kirche, V. Jahrg., S. 324.)

Katholische Pfarrkirche für Hausham in Oberbayern; Arch. H. Hauberrisser. Einschiffig mit schmälerm, dreiseitig geschlossenem Chor, neben dem einerseits die Sakristei, andrerseits der Turm angeordnet ist. Rd. 700 Sitzplätze und noch eine größere Anzahl Stehplätze. Raum von 13,5 ^{m} bzw. 16 ^{m} Breite mit nach innen gezogenen Strebepfeilern. Backstein mit Putz in Barockformen. Kosten rd. 100000 M. — Mit Abb. (Kirche, V. Jahrg., S. 358.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Neubau des Rathauses in Frankfurt a. M.; Arch. Bauräte Fr. v. Hoven und L. Neher. Es handelt sich um die an die Gebäude der Römergruppe sich anschließende, durch eine Durchfahrt und eine überbrückte Straße auseinandergerissene Gebäudegruppe für die heutigen Bedürfnisse. Kosten rd. 6000000 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 1, 21, 25, 34.)

Rathaus in Artern; Arch. Lehmann und Wolff. Dreigeschossig mit ausgebautem Dach. Im Erdgeschoß Wachstube, Ratsstube mit Terrasse, Ratskeller usw., im ersten Obergeschoß Archiv, Kasse, Registratur, Standesamt usw., im zweiten Obergeschoß Saal und Wohnung. Das Aeußere äußerst kennzeichnend mit Uhrturm. Baukosten 118000 M. Möbel und Beleuchtungskörper 12000 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 660.)

Kleinere Eisenbahn-Empfangsgebäude im Direktionsbezirk Kassel; Arch. Landbauinspektor Holtmeyer. Malerische, meist mit Fachwerk im Obergeschoß versehene und doch modern geformte Häuser, die auch vielfach sehr farbig belebt sind. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 630, 642.)

Neuer Bahnhof in Valenciennes; Arch. Ligny. Mit Rücksicht darauf, daß hier die Wiege vieler Künstler stand, hat das Gebäude eine künstlerisch bedeutende Durchbildung erhalten. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 29, 41.)

Amtsgericht und Gefängnis in Pyrmont. Ministerialentwurf in deutscher Renaissance. Gefängnisflügel in Ziegelsteinen, sonst blaugraue Kalkbruchsteine. Kosten des Hauptgebäudes 66600 M., des Nebengebäudes 30490 M., der Einrichtung 3038 M., der Nebenanlagen 10700 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 69.)

Königliches Postgebäude an der Adler- und der Karolinenstraße in Nürnberg; Arch. Bauamts-

assessoren Roth und Ullmann. Länglicher Bau mit zwei Querflügeln in Renaissanceformen. Baukosten 898000 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 69.)

Wettbewerb für ein Geschäftshaus des Vorschuß- und Kreditvereins e. G. m. u. H. zu Friedberg. Drei preisgekrönte Entwürfe, die einem ziemlich ins Einzelne gehenden Programm entsprechen. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen, Nr. 266.)

Neue Vorderansicht des Innungshauses des Baugewerkenamtes Hannover; Arch. Wilhelm Brauns. Die Ansicht ist aus einem Wettbewerb hervorgegangen und zeigt neuzeitliche Formen in Putz. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 973.)

Haus der Ingenieure zu Saint-Etienne; Arch. Teisseire & Clermont. Eckgrundstück mit Läden und Zubehör im Erd- und ersten Obergeschoß und mit einem Festsaal, Eßsaal, Bibliotheksaal usw. in den folgenden beiden Geschossen, darüber noch Vereinsräume usw. Baukosten 412000 M., davon für Bildhauerarbeiten 24000 M.; 740 M. für 1 ^{qm} bebauter Fläche, was wenig ist für ein Gebäude von 7 Geschossen, mit Kalorifer, Aufzug usw. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 75.)

Neubau der Bergisch-Märkischen Bank in Köln; Arch. Boswau & Knauer. Palastartige Schauseite mit durch drei Geschosse gehenden Halbsäulen zwischen Risaliten an den Enden der Front. Innere Durchbildung in fast verschwenderischer Pracht. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 871.)

Verwaltungsgebäude des „Motor", Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität in Baden (Schweiz); Arch. A. Betschon. Im Untergeschoß, Erdgeschoß und ersten Obergeschoß Magazine und Bureaux, im zweiten Obergeschoß und Dachgeschoß Wohnungen mit besondern Zugängen. Sockel in Bruchstein aus Laufener Kalkstein; zu den Erdgeschoßquadern Weiberner Tuff; die Obergeschosse mit verputzten Backsteinwänden. Baukosten rd. 258000 M. oder 22,8 M. für 1 ^{cbm} umbauten Raumes. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 235.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Königliches Gymnasium „Ulricianum" in Aurich. Ministerialentwurf. Gymnasium mit Direktor- und Schuldienerwohnung und Abortgebäude. Putzbau auf Sockel von Eschershausener Dolomitblöcken; Hauptportal in Maulbronner Sandstein; meist Westphalsche Hohlsteindecken mit Linoleumbelag. Kosten des Hauptgebäudes 176300 M., des Aborts 6400 M., des Direktorwohnhauses 39000 M., Nebenanlagen 12500 M., Einrichtung 25500 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 647.)

Die Königliche Handels- und Gewerbeschule für Mädchen in Potsdam. Gestreckter dreigeschossiger Bau mit Flügeln in schlichten Barockformen. Kosten 630000 M. oder nach Abzug für Nebenanlagen und Wirtschaftsgebäude 310,7 M. für 1 ^{qm} bebauter Fläche bzw. 16,50 M. für 1 ^{cbm} umbauten Raumes. Innere Einrichtung 130000 M. — Mit Abb. (Zentralbl. f. Bauw. 1909, S. 26.)

Neues Realgymnasium in Köln-Nippes; Arch. Stadtbauinspektor F. Bolte. Langgestreckter Eckbau mit Direktorwohnung, dazu freistehend Turnhalle und Aborte. Moderne Formen; drei Obergeschosse. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 101 u. ff.)

Wettbewerb für ein Schulhaus in Monthey (Wallis). Mitgeteilt werden das Urteil des Preisgerichts und die mit den drei ersten Preisen ausgezeichneten Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 220, 241.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Wettbewerb für ein Schwimmbad für Altona. Neun Entwürfe. Auf einem 4260 ^{qm} großen Bauplatz werden verlangt eine Schwimmhalle für Männer (300 ^{qm}), eine solche für Frauen (200 ^{qm}), 10 Wannenbäderzellen, Räume für Heilgymnastik, etwa 40 Brausebäder, ein römisch-irisches Bad und Dampfbad, eine Wärterwohnung von 4 bis 5 Räumen, ein Kesselhaus, ein Geräteraum, tunlich auch Läden usw. Alles für 900000 M. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen, Nr. 268.)

Die Neuanlagen in Bad Nauheim; von Jost. Die umfangreiche Anlage ist durch Grundriß und Modell dargestellt. Ausführung in Werkstein und Putz und in den Formen eines frei aufgefaßten Barocks. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 2, 14.)

Neubau des Pathologischen Instituts der Universität in Kiel; Ministerialentwurf. Zwei rechtwinklig zueinander gelegene, übrigens durch Ausbauten bereicherte Flügel enthalten in drei Obergeschossen die Arbeitsräume, Hörsäle usw. Schlichter Backsteinbau. Gesamtkosten 484700 M., d. h. für das Hauptgebäude von rd. 19121 ^{cbm} 18,90 M. für 1 ^{cbm} umbauten Raumes. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 85.)

Wohltätigkeitsanstalten. Neubau des Vereins „Freundinnen junger Mädchen" (evangelischer Mädchenschutz) in Essen; Arch. Paul Dietzsch. Das Haus dient der innern Mission der evangelischen Kirche. Rechteckiger Grundriß von 25,4 ^{m} Länge und 11 ^{m} Tiefe. In drei Geschossen sind 40 kleine Einzelzimmer von je 6 ^{qm} Fläche und 20 ^{cbm} Luftraum untergebracht, in den beiden Obergeschossen auch noch Wohn- und Schlafräume der Aufsichtsdamen und Nebenräume. Vorsteherinzimmer, Küche, Speise- und Nähsaal im Erdgeschoß; Lohnwäscherei, Bäder, Sammelheizung usw. im Untergeschoß. Flächen in gelblichgrauem Ton geputzt. Kosten ohne Einrichtung 85000 M. — Mit Abb. (Kirche, V. Jahrg., S. 326.)

Arbeiterinnenheim „de l'Oeuvre de l'Allaitement Maternel" Rue J.-B. Dumas in Paris. Zweck des Heimes ist die Hilfe für das Kind vor und nach der Geburt. Auf sehr unregelmäßigem Gelände errichtetes Gebäude mit gemeinsamen Sälen und Verwaltungsräumen im Erdgeschoß und Schlafräumen im Obergeschoß. Baukosten 179000 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 63.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Erweiterungsbau des Königlichen Kunstgewerbemuseums in Berlin. Mehrflügeliger Bau für die Vorschule, die Vorbereitungs- und die Fachklassen einerseits und für die Bücherei andrerseits, ferner Räume für die Lipperheidesche Sammlung und ein Hörsaal für öffentliche Vorlesungen. Formen des deutschen Barocks; Straßenschauseite in Werkstein. Baukosten 2524300 M. und 201500 M. Anliegerbeiträge. Danach 1 ^{cbm} umbauten Raumes 19,34 M. Bauleitung durch Baurat Büttner. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1908, Sp. 509.)

Neubau des Märkischen Provinzial-Museums in Berlin (s. **1908**, S. 467). — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 697, 705, 717.)

Neubau der Kunstakademie in Kassel; Arch. Geh. Baurat Bohnstedt. Langgestrecktes Gebäude mit einem Querflügel, die verschiedenen Klassenräume, Ausstellungssäle usw. in zwei Geschossen enthaltend; dazu noch Meisterateliers in besondern Gebäuden. Kosten ohne Straßenbau und Bauleitung rd. 700000 M. oder 21,3 M. für 1 ^{cbm} umbauten Raumes. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 617.)

Laeisz-Musikhalle in Hamburg; Arch. Haller und Meerwein. Großer Saal für 1800 bis 2000 Zuhörer, kleiner Saal für 500 Zuhörer und ein Uebungssaal für 350 Mitwirkende, dazu Vorhalle, Wandelhalle usw. Kosten 1,2 Mill. M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 81.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Ausstellung in München 1908 (s. **1908**, S. 468). Würdigung des künstlerischen Wertes von Berlepsch-Valendàs (Abdruck aus Heft 11 der „Architektonischen Rundschau"). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 189.)

Elektrizitätsausstellung in Marseille; Arch. L. Müller, Rambert und Courtasse. Besprechung und bildliche Wiedergabe der hauptsächlichen Gebäude. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 52.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Neubau einer Kegelbahn nebst Vereinszimmer zu Ruhla i. Th.; Arch. Max Keller. Aus Bruchstein und Fachwerk hergestellter ansprechender Bau für 5000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 859.)

Der Berliner Eispalast; Arch. Walter Hentschel. Ansicht in modernen Barockformen. Halle mit 2000 qm großer Eisfläche und einer 5 m breiten Galerie im Erdgeschoß und ersten Obergeschoß. Die 18 m hohe Halle hat ein Tragwerk von Eisen mit Monierbekleidung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 979.)

Professor Theodor Fischers Werke in Schwaben: Die Pfullinger Hallen. Eine aus Turnhalle und Festsaal (328 Sitzplätze) mit Nebenräumen bestehende Anlage, zu Festen der Bürgerschaft gestiftet von einem Fabrikherrn. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 50.)

Markthallen und Schlachthöfe. Die städtischen Markthallen in Breslau. Vorentwürfe vom Geh. Baurat Plüddemann; Eisenkonstruktionen bearbeitet von Stadtbauinspektor Friebe; weitere Bearbeitung und Ausführung durch Stadtbauinspektor Dr.-Ing. Küster. Markthallen am Ritterplatze und an der Friedrichstraße. Ausführung in Eisenbeton. Erstere mit zwei Nebengebäuden erforderte an Baukosten 1300000 M., letztere mit einem Nebengebäude und einem Wohnhause 1520000 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 74.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Wettbewerb für ein Krematorium für Freiburg i. B. Elf Entwürfe. Gefordert waren ein Versammlungsraum für 150 bis 200 Personen mit Vorhalle und Platz für 200 bis 300 Aschenbehälter und 4 Nebenräume von je 3 × 4 m, ferner im Untergeschoß Raum für 2 Verbrennungsöfen und Nebenräume. Bausumme bis 120000 M. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen, Nr. 266.)

Waldfriedhof in München (s. **1908**, S. 226); Arch. Baurat Grässel. Ein Teil des Geländes, welches in Aussicht genommen ist, hat man einstweilen hergerichtet und mit den erforderlichen Gebäuden ausgestattet. — Mit Abb. (Zentralbl. der Bauverw. 1908, S. 669.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Gasthaus auf dem Stadtfeld bei Wunstorf; Arch. H. Wilkening. Annähernd quadratischer Grundriß nach besondern Angaben des Bauherrn; Erdgeschoß in Bruchstein, Obergeschoß in Putz, Giebel in Fachwerk. Geräumige Terrasse und einige Fremdenzimmer. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 847.)

Arbeiterwohnungen. Vierfamilienhaus auf der gräflichen Besitzung Schönfeld im Kreise Schievelbein. Jede Wohnung hat Stube, Kammer und Küche nebst Stall. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 931.)

Arbeiterwohnhaus für vier Familien in Oberschlesien; Arch. Bruno Wolter. Je zwei Wohnungen im Erd- und Obergeschoß, bestehend aus zwei Stuben, Küche, Speisekammer und Balkon bzw. Loggia. Decken aus Gipsbeton zwischen I-Trägern; in den Wohnräumen fugenlose rote Fußböden; Wände und Decken glatt geputzt. Außen unten Kalksteinverblendung, oben rauh mit Zementmörtel verputzte Flächen; Dach in roten unglasierten Ziegeln als Doppeldach gedeckt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 992.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Umbau der Hofapotheke von Brandmüller, Celle; Arch. Alfred Sasse. Das aus dem 16. Jahrhundert stammende Fachwerksgebäude hatte im 18. Jahrhundert einen Umbau erlebt, der seine Holzarchitektur zumeist unter Brettern verdeckt hatte. Beseitigung dieser Bretter und Anlage einer massiven gotischen Ecke für den Apothekenbetrieb gaben dem Ganzen seine Schönheit zurück. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 810.)

Billige Häuser in Arras; Arch. L. Roussel. Für eine Gesellschaft ausgeführte einstöckige Reihenhäuser mit ausgebautem Dach. Berechnung der Mieten und Kosten; Erwerbsbedingungen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 17.)

Wohnhaus Sybel in Charlottenburg; Arch. C. Hilgenfeldt und Paul Jatzow. Moderne Mietwohnungen, drei in jedem der vier Obergeschosse; Läden und Restaurants im Erdgeschoß. Schauseite in Terrasitputz und Antragstuck; innen feine Profilierung ohne reiche Stuckausschmückung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 783.)

Wohnhaus Uhlandstraße 165/166 in Charlottenburg; Arch. Welsch. Da die Straße auch eine bedeutende Geschäftsstraße geworden ist, enthält das Haus auch prunkvolle Läden außer den hochherrschaftlichen Wohnungen von sieben Zimmern in den Obergeschossen. Aeußeres in neuzeitlichen Putzformen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 803.)

Neubau des Passage-Kaufhauses in Berlin; Arch. Baurat Ahrens. Tunlichst sind alle Teile in Eisenbeton ausgeführt und demgemäß geformt. Inmitten der 150 m langen Passage ein 48 m hoher Kuppelbau. Schauseiten an der Friedrich- und Oranienburgerstraße aus echtem Werkstein; Schaufenster, Türen usw. mit bronzenen Umrahmungen und Aufsätzen. Der auf Eisenbetonpfeilern stehende Kuppelraum ist aus Muschelkalk erbaut, die Flächen sind mit Tinos-Marmor und Bronzekassetten versehen, ferner sind venetianisches Mosaik und reicher Skulpturenschmuck zur Verwendung gekommen. Die Felder der in Rippen aufgelösten Kuppel sind verglast, und es entsteht dadurch der Eindruck einer offenen Halle. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 899, 911, 922.)

Geschäftshausneubau Alte Jacobstraße 156/7 in Berlin; Arch. Gronau & Graul. Auf schmalem Gelände ein um drei Höfe gruppierter Bau. Modern durchgebildete Vorderseite in graugelbem Cottaer Sandstein. Baukosten des 1600 qm großen Gebäudes etwa 640000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1012.)

Wohnhaus des Regierungspräsidenten in Danzig; Ministerialentwurf. Im Erdgeschoß die Gesellschaftsräume, im Obergeschoß die Wohnzimmer. Durchbildung in Barockformen. Baukosten 208000 M., dazu 14060 M. für Bauleitung und 6000 M. für Ausstattung des Hauptraumes; 1 qm bebauter Fläche kostet rd. 340 M., 1 cbm umbauten Raumes 34 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 633.)

Landhaus Kocera in Kolonie Schöneiche bei Friedrichshagen; Arch. Paul Hönig. Zwei Wohnungen von je drei Zimmern mit Küche und Zubehör. Das Aeußere ohne jeden angeklebten Zierrat in Landhauscharakter. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 942.)

Wohnhaus Arntz in Köln-Marienburg; Arch. Dombaumeister a. D. L. Arntz. Malerischer, nach mittelalterlichen Grundsätzen durchgebildeter Bau. Im Untergeschoß Küche, Werkstatt, Vorräte usw., im Erdgeschoß zwei Werkstuben und das Speisezimmer mit Blumenerker,

im Obergeschoß Wohn- und Schlafräume. Kosten 41 300 M., d. h. 238 M. für 1 qm und 22,60 M. für 1 cbm. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 62.)

Villa Cramer in Wiesbaden; Arch. Albert Wolff. Eigenartiger Grundriß eines eingeschossigen Baues mit ausgebautem Dachgeschoß. -- Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 790.)

Geschäftshaus Blattmann & Rund in Landau (Pfalz); Arch. Karl Barth. Auf schiefwinkligem Gelände ist ein eingebautes Haus errichtet, dessen beiden untern Geschosse Verkaufszwecken dienen, während darüber Wohnungen liegen. Aufbau durch einen Giebel und ein mit Laterne gekröntes Zeltdach ausgezeichnet. Baukosten 80 000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 879.)

Neubauten auf dem Münsterplatz in Freiburg im Breisgau: Kaufhaus „zum Geist“ (65 000 M.), Bankhaus Krebs (200 000 M.). Die Gebäude schließen sich der Münsterplatzarchitektur an. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 682.)

Villa Vogt in Bergzabern; Arch. Karl Barth. Malerische Villa mit Bruchstein für das Erdgeschoß und Putz darüber. Baukosten 28 000 M. -- Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 953.)

Landhaus „Bühlmatt“ in Großhöchstetten; Arch. Egger & Rebsamen. Alle Räume außer den Schlaf-, Kinder- und Fremdenzimmern im Erdgeschoß; das Aeußere in Emmenthaler Art, daher breites Dach mit Laube darunter. Im Innern einfach, bäuerlich; teils getäfelte Wände und Decken, Kachelöfen usw. Baukosten etwa 40 000 M. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 168.)

Basler Familienhäuser I; Arch. Visscher van Gaasbeck. Einfamilienhaus Ecke Nonnenweg und Pilgerstraße. Dreiseitig freistehendes und mit Rücksicht auf eine spätere Square-Anlage erbautes Gebäude. Halle mit umliegenden Räumen für Gesellschaftszwecke im Erdgeschoß, Studier- und Schlafräume im Obergeschoß. Jurakalksteine für den Sockel, Steinhauerarbeiten in gelbem Vogesensandstein, Flächen in rauhem Putz. — Eingebautes Haus an der Arnold-Böcklinstraße für einen Arzt. Zusammengedrängter Grundriß; Mauerflächen in Besenbewurf, Steinhauerarbeiten in Jurakalkstein. — Haus am Lindenweg; Verwertung älterer heimischer Baugedanken; Grundriß ein langgestrecktes Rechteck mit breiter Terrasse. Barockformen. Jurakalkstein für den Sockel, sonst glatter Mauerflächenputz in Kalkmörtel und graugelblicher badischer Sandstein. — Haus Ecke Steinenring und Bundesstraße für einen Arzt, der außer Wohn- und Sprechräumen auch noch eine Privatklinik untergebracht haben wollte. Heller graugelber Vogesensandstein zu den Fenster- und Türumrahmungen, Säulen usw. Der Flächenputz ist weiß, das Holzwerk blau gestrichen. — Aehnlich Haus Bundesstraße Nr. 2 für einen unverheirateten Arzt. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, II, S. 175.)

Basler Familienhäuser II; Arch. Fritz Stehlin. Villa L. R. B. an der Gellertstraße. Eingebaut mit Krümmung in der Hauptschauseite, wodurch unmittelbare Zugänglichkeit des Erdgeschosses von der Straße und Fenstervermehrung erreicht ist. In den heimischen Formen des 18. Jahrhunderts gehalten und in Laufener Kalkstein, Savonnière-Stein und Putzflächen ausgeführt. Innen reiche Durchbildung durch Stuck, Täfelung usw. — Stadtsitz an der Hartstraße, nur im Winter bewohnt. Eingebaut und in großen Verhältnissen gehalten. Ausführung wie vor. — Villa R. V. B. an der Kreuzung der Seevogel- und Hartstraße, nach dem Willen des Bauherrn in einer den Basler Bauten des 18. Jahrhunderts entsprechenden Architektur gehalten. Stoffe wie vor. Im Innern Marmor, Rouge Suisse, Nußbaumholz, Eichenholz. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, II, S. 250.)

Basler Familienhäuser III; Arch. La Roche, Stähelin & Co. Haus Missionsstraße 23, in der einfachen Ausführung des vorigen Jahrhunderts. — Häuser an der Burgunderstraße. — Wohnhaus Gellertstraße 14. Eckturm an dem schlicht in Putz und Werkstein gehaltenen Gebäude, das gegen den Garten zu im Turme auch Fachwerk zeigt. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, II, S. 287.)

Villa Dr. Bernhard in St. Moritz (Schweiz); Arch. Eugen Probst. Auf Terrasse gelegenes und der heimischen Bauweise entsprechendes Gebäude, dessen Grundriß besondere Räume mit besonderm Zugange für die ärztliche Praxis und im übrigen durch Vertäfelung usw. reichausgestattete Privaträume aufweist. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 823.)

Einfamilienhaus in Thun; Arch. Karl Ziegler. Im Aeußern trotz moderner Weise doch an die ältern kleinen Landhäuser des Kantons Bern sich anschließender Bau. Lebhafte Färbung durch rauhen weißen Kalkmörtelputz; Türen und Fenster aus blauem Ostermundiger Sandstein; dunkelgrüne Fensterläden, hellgrünes Holzwerk; Fensterrahmen weiß, Hauptsimsuntersicht schwarz und rot schabloniert. Innen viel Getäfel von verschiedenen Hölzern. Kosten rd. 24 M. für 1 cbm umbauten Raumes. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, II, S. 210.)

Haus Dr. Wild in Zürich; Arch. Eugen Probst. Die Zimmer für die ärztliche Praxis im Erdgeschoß sind von den Gesellschaftszimmern getrennt, die Wohnzimmer sind im Obergeschoß untergebracht. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1001.)

Baskische Häuser in Hendaye; Arch. Durandeau. Die Anlage ist dem Klima an der spanischen Grenze und der Nähe des Meeres entsprechend gestaltet und in den Stoffen und Formen auf die südliche Lage eingerichtet. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 53.)

Villa am Golf Juan; Arch. Mari. Monumentaler Bau in feinen Renaissanceformen. Im Erdgeschoß Salon, Eßzimmer, Billardzimmer und Küche nebst Anrichte, in den Obergeschossen die Schlafräume. Baukosten etwa 36 000 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 65.)

Castel Gamio zu Saint-Cloud; Arch. Gaillard. Ein allen neuzeitlichen Anforderungen entsprechend ausgestatteter Landsitz in einem größern Parke. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 591, 604.)

Wohnhaus von Coat-y-Huel in Sarzeau (Morbihan); Arch. Courcoux. In Bruchstein und Werkstein hergestellter und malerisch, doch ohne Reichtum in den Einzelheiten durchgeführter Bau. Die Räume sind um einen als Salon dienende große und durch zwei Geschosse reichende Halle gelegen und von bester Anordnung. Kosten 96 000 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 15.)

Privathaus in Paris, Rue Dumont d'Urville; Arch. Chantenay & Rouyre. Im Erdgeschoß des eingebauten Hauses Nebenräume, im Zwischengeschoß die Gesellschaftsräume, in den obern Geschossen die Schlaf- und sonstigen Privaträume. Ausstattung durch Aufzug, Heizung usw. äußerst reich. Schauseite durch einfache Durchbildung sehr edel wirkend. Kosten 205 600 M. oder 800 M. für 1 qm bebauten Raumes. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 43.)

Privathaus zu Poitiers; Arch. L. Martineau. Einseitig angebautes Haus mit vorzüglichem Grundriß, der die Gesellschaftsräume im Erdgeschoß, die Schlafräume im Obergeschoß zeigt. Ausführung bester Art, außen in den Formen von Henry IV. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 101.)

Landhäuser in der Umgebung Londons, ausgestellt in der Ausstellung französischer Künstler von

Arnold Mitchell. Die Grundrisse entsprechen den eigenartigen englischen Anforderungen und die sehr vielseitigen Ansichten dem auf dem englischen Klima beruhenden Geschmack an bäuerlichen und romantischen Stimmungen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 605, 618.)

Der höchste Wolkenkratzer der Welt „Singer Building" zu Newyork; Arch. E. Flagg. Wiedergabe des Baufortschritts durch Aufnahmen vom 29. August, 21. September, 18. Oktober, 4. November, 19. November 1907 und vom 2. Januar 1908. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 89.)

Privathaus in Montevideo; Arch. Acosta y Larra und Guerra. Ein dem Klima der Hauptstadt von Uruguay entsprechendes Gebäude mit großer Terrasse. Das Aeußere in Backstein und Haustein mit runden Ecktürmen und Zinnen gotisierend reich durchgebildet. Ebenso im Innern reichste Ausstattung. Kosten 120 000 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 4.)

Landwirtschaftliche Bauten. Herrenhaus des von Jenaschen Gutes in Mühlrädlitz in Schlesien; Arch. Rudolph Zahn. Weniger in Schloßart als in der Weise eines Landsitzes gehaltener rechteckiger Bau mit großen Achsen. Inneres ebenfalls hochherrschaftlich gehalten und alles nur in einem Geschoß untergebracht. Formen modern. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 41.)

Ostmärker Hof in Gutach in Breisgau. Langgestreckter Grundriß. Im Erdgeschoß viele um eine Diele gelegte Räume zu Gesellschaftszwecken, im Obergeschoß Schlafzimmer. Im Aeußern mischen sich Elemente von amerikanischen Villen mit italienischen Motiven in süddeutscher Umbildung, also ein echt modernes Erzeugnis. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 53, 61.)

Oekonomie- und Verwaltungs-Gebäude auf dem Gute Klein-Blittersdorf bei Saarbrücken; Arch. Gustav Schmoll. Schlichter Putzbau mit Holzfachwerk und Schieferung in reicher Gruppenbildung für 61 000 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 693.)

Bretter- und Feldscheunen nach Zimmermeister C. Trommer. Es wird hierbei an eisernen Zugstangen und Holz gespart. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 962.)

Hochbaukonstruktionen.

Kassettendecke; von Gustav Lolat. Hohlsteindecke zur Schallminderung. Beschreibung und Ausführung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 849.)

Einige Wölb- und Kuppelbauwerke in Eisenbeton (Kreuzkirche in Düsseldorf und Treppenhauskuppel am Oberlandesgerichtsneubau in Düsseldorf); von Dr.-Ing. Karl W. Mautner. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, Zementbeilage, Nr. 1, 2, 3.)

Der Eisenbeton im Wettbewerb um die Luftschiffbauhalle des Grafen Zeppelin. Preisgekrönt sind nur Eisenbauten, da der Eisenbetonbau zu teuer und in gewisser Hinsicht nicht empfehlenswert war. Es werden hier nun die Punkte eingehender beleuchtet, die für und gegen den Eisenbeton sprechen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, Zementbeilage, Nr. 3, 4, 5.)

Eisenkonstruktionen im neuen Stadttheater in Kiel; von O. Leitholf. Es sind vorwiegend nicht massive, sondern feuersicher ummantelte Eisenkonstruktionen angewandt, deren Eigenheiten besprochen werden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 93 u. ff.)

Konstruktion der Ausstellungshallen der Stadt München im Ausstellungspark an der Theresienwiese. Auf Grund eines Wettbewerbs erhielt die allgemeine Bearbeitung Bauamtmann Bertsch. Eisen- und Eisenbetonausführungen an der Ausstellungshalle III und den andern Ausstellungshallen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 671, 682, 688, 691.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kleinarchitektur.

Erste Zürcher Raumkunstausstellung vom September bis November 1908. Besprechung und bildliche Wiedergabe einiger von den 25 ausgestellt gewesenen Räumen. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, II, S. 278.)

Arbeiten der Großherzoglichen keramischen Manufaktur zu Darmstadt auf der hessischen Landesausstellung 1908; von C. Wolff. Die jüngste Unternehmung des Großherzogs zur Förderung der Kunst und des Kunstgewerbes. Besprechung der Erzeugnisse und besonders des Schmuckhofes. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 45.)

Denkmäler.

Brunnen auf der Straße „Am Sande" zu Lüneburg; Arch. Otto Lüer, Bildhauer Karl Gundelach. Zweck war Wasser für den Marktverkehr zu liefern und ein Ehrenzeichen für den um Lüneburg verdienten Bürger Reichenbach zu bilden, dessen Reliefbildnis in Bronze am Brunnenschaft angebracht ist, während eine Figur des „Sülfmeisters Henneberg" den Brunnen krönt. Ausführung in Randersackerer Muschelkalk. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 665.)

Familiengrab auf dem Zentralfriedhof in Zürich; Arch. Streiff & Schindler. Eine halbrunde, oben durchbrochene Wand, deren Mitte auf einem Unterbau eine trauernd kniende weibliche Figur vor einem oben umkränzten Obelisken einnimmt, bildet die unzugänglich auf einem Rasenplatz liegende Monumentalanlage aus feinkörnigem Salzburger Muschelkalkstein. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, II, S. 142.)

Internationaler Wettbewerb für ein Reformations-Denkmal in Genf. Besprechung und bildliche Wiedergabe der mit dem 1. und 2. Preise bedachten Entwürfe sowie einiger der mit dem dritten Preise ausgezeichneten Entwürfe. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, II, S. 259.)

Denkmäler. (Constr. moderne 1908, S. 8, 17, 32, 615.)

Wettbewerb um ein Denkmal der nationalen Unabhängigkeit in Buenos-Aires. Eine Anzahl der besten Entwürfe (Modelle) sind wiedergegeben und besprochen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 593.)

Verschiedenes.

Aus der Praxis der Raumakustik; von Baurat Th. Unger in Hannover. Erfahrungen mit der Theorie von Sturmhöfel. (Deutsche Bauz. 1909, S. 98 ff.)

Der ostasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrhundert; von Professor Baurat F. Laske. An einer Reihe von kennzeichnenden Beispielen wird der asiatische Einfluß erwiesen. Geschichte dieses Einflusses. Die grobe Aufpfropfung der ostasiatischen Kunst auf die europäische Kultur konnte nur zu einer Spielerei werden, jedoch ist das Barock- und Rokokoornament dadurch beeinflußt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1908, Sp. 603.)

Baugesetz und Baukunst; Vergleich der Bauordnungen von Berlin, London, Paris, Rom und Wien; Vortrag von Prof. Karl Mayreder. Verglichen werden Bebauungsplan, Ausmaße der Wohngebäude, Ausmaße der Geschosse und deren Benutzung

zu Wohnungen, Zulassung von Holz als Baustoff für Haupttreppen und Hauptgesimse und für Fachwerkswände statt Außenmauern, Schönheit. Charakteristik und Geschichte der Stadt, Verantwortlichkeit des Architekten. (Deutsche Bauz. 1908, S. 654, 672, 678.)

Städtisches und ländliches Wohnen; von Dr. Hans Schmidkunz. Betrachtungen über die für beide Wohnweisen angeführten Vorzüge und Nachteile mit dem Ergebnis, Nebenzentren zu schaffen, so daß die Bedürfnisse an nicht allzufernen Stellen befriedigt zu werden brauchen. (Städtebau 1908, S. 147.)

Neue Ratschläge für den Bau evangelischer Kirchen; aufgestellt in der Deutschen Evangelischen Kirchenkonferenz 1908 zu Eisenach. (Kirche, V. Jahrg., S. 373.)

Wettbewerb um die Luftschiffbauhalle des Grafen Zeppelin (s. oben); von Fritz Eiselen. Besprechung der wichtigsten Punkte unter Betrachtung der eingegangenen Entwürfe, unter denen die preisgekrönten sich etwa für 500000 M. ausführen lassen. Eisen und Eisenbeton sind die Baustoffe und große Spannweiten die besondere Forderung für die Halle. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 62, 73, 89.)

Umbau des Gewandhauses in Braunschweig. Erwiderung des Denkmalausschusses durch Veröffentlichung hierauf bezüglicher Akten auf die Angriffe in der Tagespresse und den Fachzeitungen. — Mit Abb. (Z. f. d. Baugew. 1908, S. 161.)

Verwitterungserscheinungen am Münster in Ulm; von Baurat C. Haas. Dieselben Gründe wie am Kölner und Straßburger Dom und an andern Domen sind auch hier anzuführen, nämlich die vermehrte schweflige Säure, die durch das Verbrennen schwefliger Kohle entsteht und durch die Luftfeuchtigkeit auf die Steine getragen wird. Die verschiedenen Gesteinsarten werden besprochen. Das Ergebnis ist, daß die Auswechslung schadhaft gewordener Teile dauernd nötig ist. Ob Steinschutzmittel, die eine beginnende Verwitterung zum Stillstande bringen, die Verwitterung überhaupt beseitigen, ist erst in langjährigen Versuchen festzustellen. (Deutsche Bauz. 1908, S. 700.)

Wiederherstellungsarbeiten auf der Akropolis von Athen. Berichte über die neuesten Fortschritte und Pläne zur Herstellung der Burg und ihrer Umgebung. (Deutsche Bauz. 1908, S. 710.)

Architektenkammern; Vortrag von Kammergerichtsrat Dr. Boethke in der „Vereinigung Berliner Architekten“ am 7. Januar 1909. (Deutsche Bauz. 1909, S. 58, 66, 86.)

Urheberrecht an Wettbewerbsentwürfen; von Rechtsanwalt J. von Liebig. Darlegung der im Gesetz festgelegten Rechte und Bemerkungen der Redaktion dazu. (Deutsche Bauz. 1908, S. 707.)

Gesetzentwurf über die Sicherung der Bauforderungen; von Reg.-Baumeister R. Goldschmidt. Mit Hinweis auf frühere Ausführungen wird vor den Folgen des dem Reichstage zur Annahme empfohlenen Gesetzes gewarnt, da es die kleinen Unternehmer fast von dem Bauen ausschließe, dagegen die Terraingesellschaften zu Baugesellschaften mache, die sich dann zu Syndikaten zusammenschließen und die Preise sowohl für die Arbeiten als auch für die Mieten bestimmen würden. (Deutsche Bauz. 1909, S. 35.)

Städtebau.

Wichtigkeit und Bedeutung der Aufstellung von Bebauungsplänen in mittlern und kleinern Städten (s. 1908, S. 488); Vortrag des Stadtlandmessers Groll. (Städtebau 1908, S. 143.)

Umgestaltung des Theaterplatzes in Dresden (s. 1908, S. 478); von Paul Kreschmar. Es ist einer der Preisträger in dem ergebnislos verlaufenen Wettbewerbe um die Platzgestaltung, der hier seine Ansichten gegenüber der bevorstehenden Entscheidung dahin kundgibt, die niedern den höhern Interessen unterzuordnen, d. h. die Schänke von Hellwig zu opfern, um einen Blick auf die Elbe zu erhalten usw. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 711.)

Bebauungsplan des südlichen Festungsgeländes der Stadt Glogau; Arch. Stadtbaurat W. Wagner. Die Entwicklung der Stadt war durch ihre Befestigung behindert, bis jetzt der Festungsgürtel durch neue Bauquartiere gesprengt ist. Den allgemeinen Plan dazu hat Ob. u. Geh. Baurat Stäbler gemacht, die Ausarbeitung der Teile geschieht von den städtischen Beamten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 643.)

Erhaltung der alten Mainbrücke in Frankfurt a. M. Der Verein zum Schutze der Heimat hat einen Aufruf erlassen zum Schutze der 1342 erbauten Brücke, die zurzeit sich dem Verkehr störend zeigt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 718.)

Fortführung der östlichen Stadterweiterung von Mannheim; von Th. Goecke. Nach einigen Bemerkungen über den Wert der Wettbewerbe für Stadtpläne überhaupt werden die besten Entwürfe des Wettbewerbs für die Mannheimer Stadterweiterung besprochen und die Gesichtspunkte dargelegt, nach denen hier die Planung geschehen mußte. — Mit Abb. (Städtebau 1908. S. 127.)

Der Königliche Schloßgarten zu Würzburg, ein Beispiel schöner Ausnutzung alter Festungswerke; von Prof. Ehemann. Geschichtliches; früherer und gegenwärtiger Bestand. — Mit Abb. (Städtebau 1908, S. 141.)

Waldsiedelung Hösel. Der Ort liegt zwischen den Haupthandels- und Industriestädten des rheinisch-westfälischen Industriebezirks an der Bahn Düsseldorf-Essen und ist durch seine große Waldumgebung beliebt als Ausflugsort. Die Besitzerin des am Bahnhof gelegenen Gutes Groß-Eickelscheid hat die Bebauung ihres Geländes im Walde zugelassen und dadurch günstige Gelegenheit zu einem angenehmen ruhigen Wohnen ermöglicht. — Mit Abb. (Städebau 1908, S. 150.)

Städtische Bodenaufteilung in England. Von Oehmcke. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 81.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Brennstoffkosten, Heizwert und Dampfpreis. Ing. W. Dürr gibt eine Zahlentafel, in der die Beziehungen zwischen Brennstoffkosten, Heizwert und Dampfpreis bei bestimmten Werten der Wärmeausnutzung aus dem Heizwerte der Brennstoffe zu entnehmen sind. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1908, S. 133.)

Etwas über Kohlensparer. Zur Erzielung einer richtigen Verbrennung ist die in den Herd tretende Luftmenge so zu regeln, daß sie den jeweilig gebildeten gasförmigen Verbrennungserzeugnissen entspricht. Es muß deshalb der Essenschieber beim Aufwerfen des Brennstoffs, wenn die Feuertür geöffnet wird, nahezu geschlossen sein. Beim Schließen der Feuertür muß der Rauchschieber sich öffnen und von dieser höchsten Stelle sich allmählich einer Mittelstellung nähern, die so lange erhalten wird, bis daß wieder ein Nachschüren erfolgt.

Die Geschwindigkeit, mit der die Uebergänge von der einen in die andre Stellung zu erfolgen haben, ist für jeden Brennstoff zu ändern. Die angegebenen Regelungen erfolgen selbsttätig durch einen Zugregler, dessen Bauart genau beschrieben wird. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 441.)

Abhängigkeit des Wärmedurchgangsbeiwerts von der Fließgeschwindigkeit. C. Heinel schließt aus Versuchen von Rietschel, Doederlein und Hausbrand gegenüber den Versuchen von Eberle, daß der Wärmedurchgangsbeiwert von der Fließgeschwindigkeit des Dampfes und des Kühlwassers abhängig sei, gibt ein Diagramm und entwickelt theoretische Gründe für diese Abhängigkeit. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 574.)

Feuerluftheizung in einem Hause ohne Keller. Thompson stellt die Kalorifere, die ein zweigeschossiges Haus mit 6 Zimmern beheizen soll, in einem an das Erdgeschoß angebauten Raume auf. Unter der Decke des Erdgeschosses her geführte Wärmeluftkanäle bringen die Heizluft durch an ihnen angebrachte Eintrittsöffnungen in die Zimmer des Erdgeschosses und durch Rohre, die von ihnen in die halbe Höhe des obern Geschosses reichen, in die oben liegenden Räume. Rückführungskanäle unter dem Fußboden der Zimmer des Erdgeschosses zur Zuführung der abgekühlten Luft waren vorgesehen, sind aber nicht ausgeführt. Die Heizanlage wirkt zur vollen Zufriedenheit des Besitzers. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 539.)

Neues auf dem Gebiete der Warmwasserheizungen (s. 1908, S. 479); von Ing. Skopnik. — Mit Abb. (Bayer. Industr.- u. Gewerbebl. 1908, S. 339.)

Selbstregelung von Warmwasserheizkörpern; von Ing. Hase. Ein Einzelfall hat gezeigt, daß durch eine Abweichung von der rechnungsmäßigen Widerstandshöhe in einer gemeinschaftlichen Teilstrecke bei den beiden Heizkörpern verschieden große Aenderungen der Rücklauftemperatur eintreten und daß den größern Ausschlag der tiefer gelegene Heizkörper zeigt. Es ist daher zweckmäßig, für die Stromkreise der höher gelegenen Heizkörper größere Temperaturunterschiede anzunehmen als für die tiefer gelegenen. Durch Ausschaltung höher gelegener Heizkörper kann ferner eine ungünstige Beeinflussung tiefer gelegener und an gemeinschaftlichen Leitungen angeschlossener Heizkörper erfolgen, es ist aber die Verminderung der Wärmeabgabe der untern Heizkörper nur unter ungünstigen Verhältnissen merkbar. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 597.)

Gußeiserne Gliederheizkörper für Ventilatordampfluftheizung; Vortrag von Th. Weinshank. Beschreibung eines Heizkörpers, der aus Gliedern besteht, die auf beiden Seiten mit hohlen rautenförmigen Vorsprüngen versehen sind, und der mit ihm angestellten Versuche unter Beifügung von Tabellen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 606.)

Versuche über Wärmeabgabe von Warmwasserheizkörpern bei Luftzuführung mittels eines Ventilators; von Hükig. Nach den Versuchen steht der Wärmedurchgangsbeiwert k in Abhängigkeit von der Luftgeschwindigkeit v durch die Formel

$$k = 4{,}917 + 9{,}723\ v - 1{,}188\ v^2.$$

Hiernach wird die Berechnung der Heizflächen bei gegebener Luftmenge und gegebenen Temperaturen an einem Beispiel erläutert. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 613.)

Zerstörungstätigkeit lufthaltigen Wassers in Sammelheizungen; von P. Pakusa. Bei Sammelheizungen ist die Verwendung von kesselsteinhaltigem Wasser nicht zu beanstanden, weil bei den wenigen Neu- oder Nachfüllungen ein irgend beträchtlicher Niederschlag nicht auftritt. Innere oder äußere Rostbildung gefährdet die Lebensdauer der Anlage weit mehr. Erstere ist auf die nicht unbedeutende und verschiedene Aufnahme des Sauerstoffs durch das Wasser bei verschiedener Erwärmung zurückzuführen, indem die beim Erwärmen des Wassers entweichenden Gase durch Haften an den Metallwänden festgehalten werden und der ungebundene Sauerstoff dann seine Verwandtschaft zum Metall betätigt. Der Kohlenstoffgehalt des Eisens und unreines Wasser scheinen die Rostbildung zu begünstigen. Begünstigung der Luftaufnahme bei den einzelnen Heizanlagen; Hervorhebung der besonders zur Rostbildung neigenden Stellen. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 583.)

Reformkessel. Die Zentralheizungs-Bedarf-Ges., Düsseldorf, hat eine neue Art von gußeisernen Gliederkesseln für Niederdruckdampf- und Warmwasserheizanlagen gebaut, bei der der Feuerherd und der Brennstoffüllraum von rohrartigen engen Wasserkörpern umgeben sind, durch die zu beiden Seiten des Füllraums je ein Rauchkanal gebildet wird. Auch die Stirnwände sind aus gleichen rohrartigen Wasserkörpern gebildet. Mit einem derartigen Kessel für Warmwasserheizung von 12,02 qm Heizfläche machte Oberingenieur Aschop Versuche. Zum Vergleich wurden Versuche an zwei Kesseln der Zentralheizungswerke, A.-G., Hannover-Hainholz, herangezogen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 621.)

Zentrale Ent- und Belüftung bei Niederdruckdampfheizung; von E. Ritt. Bei den heutigen Niederdruckdampfheizungen treibt meist der Dampf in den Rohrleitungen und Heizkörpern die Luft vor sich her und diese entweicht dann durch die Kondensleitung ins Freie. Hierbei tritt der Nachteil ein, daß beim Schließen des Absperrventiles das im Heizkörper entstehende Vakuum bei zu geringem Querschnitt des Luftrohres ein Einsaugen des Kondenswassers in den Heizkörper bedingt und auch ein Durchschlagen von Dampf in die Kondensleitung eines andern Heizkörpers möglich wird. Diesem Mißstande kann man durch Anbringen mehrerer Luftleitungen von genügend großem Querschnitt und reichliche Bemessung der wagerechten Kondensleitungen entgegenwirken, ferner ist die Entlüftung der Heizkörper nach oben hin von Bedeutung. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 571.)

Preise der Heizkörper im Verhältnis zur Wärmeabgabe der Flächeneinheit; von E. Ritt.

Bezeichnung der Heizfläche	Wärmeabgabebeiwert für 1⁰ C	Wärmeabgabe bei 80⁰ C Wärmeunterschied	Preis für 1 qm Heizfläche M.	Preis für 100 W.-E. M.
1 säuliger Radiator von 965 mm Höhe	8,88	710	14,00	1,97
2 " " " " " "	7,78	622	11,77	1,89
3 " " " " " "	6,93	554	11,77	2,12
4 " " " " " "	6,70	536	12,52	2,33
1 säuliger Radiator von 560 mm Höhe	11,10	888	17,40	1,96
2 " " " " " "	9,76	780	15,15	1,94
3 " " " " " "	8,64	691	15,15	2,19
4 " " " " " "	6,20	496	15,90	3,20

(Gesundh.-Ing. 1908, S. 587.)

Fernleitung von Wärme; Vortrag von O. Krell sen. Vergleich zwischen den in der Heiztechnik im Gebrauch befindlichen Wärmeträgern, wie Luft, Dampf und Wasser, in bezug auf die Entfernungen, auf die mit ihnen unter den Bedingungen der Praxis bei gleichen Grundlagen Wärme fortgeleitet werden kann. Unter der Annahme, daß die Anfangserwärmung aller verwendeten Wärmeträger 100⁰ C, die Enderwärmung 90⁰ C, die Außenwärme an den Rohrleitungen 0⁰ C beträgt, ergibt sich:

Heizungsart	Geschwindigkeit v m	Wärmedurchgangsbeiwert K	Kühldistanz L m
Gewöhnliche Luftheizung .	1	8	1
Mechanische „ .	10	8	3,13
Niederdruckdampfheizung 0,1 Atm.	40	16	9,65
Dampffernheizung 10 Atm.	40	16	14,9
Warmwasserheizung	0,125	16	10,1
Wasserfernheizung	1	16	28,6

Aufstellung einer Formel für Kühldistanz; Berechnung einer Tabelle; Lösung verschiedener Aufgaben. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 552.)

Warmwasser-Schnellumlaufheizung. Eickenrodt berichtet über die beim Kongreß von Heizungs- und Lüftungsfachmännern gehaltenen Vorträge über die Lüftung und Heizung von Krankenhäusern (Rietschel), die Heiz- und Luftanlagen des neuen Theaters in Nürnberg (Krell) und Warmwasser-Schnellumlaufheizungen (Meter). Ein Vergleich der Warmwasserheizung mit vermehrter Umlaufgeschwindigkeit mit den jetzt üblichen Dampfheizanlagen der Schiffe zeigt, daß erstere wegen ihrer größern Heizkörper und des dadurch vermehrten Gewichtes nicht anwendbar ist. Vergleich der Lüftung von Landanlagen und von Schiffen. Bei den Schiffen ist keine Sammellüftung vorzusehen, ferner sind die Geschwindigkeiten in den Saug- und Druckkanälen höher zu bemessen, und die für ein Schiff erforderliche Luftmenge übersteigt wesentlich diejenige für ein Theater. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1211; Gesundh.-Ing. 1908, S. 528.)

Ferndampfheizung oder Fernwarmwasserheizung. Ing. Schröder beschreibt die früher bei Fernheizungen durch Hochdruckdampf betriebenen Anlagen und die von Amerika aus in Aufnahme gekommene Fernwarmwasserheizung, bei der das Wasser mittels Kreiselpumpen umgetrieben wird. Letztere hat den Vorteil der zentralen Regelung, die sowohl durch Wärmeänderung im Wärmeerzeuger als auch durch Aenderung der Umlaufzahl der Pumpe erfolgen kann. Da die Rohrleitungen und Heizkörper nur geringe Abmessungen erfordern und Vorrichtungen, die bei Hochdruckanlagen notwendig werden, wie Reduzierventile usw., hier wegfallen, sind auch die Kosten einer Fernwarmwasserheizung gering. (Deutsche Bauz. 1908, S. 538.)

Schnellumlaufheizungen nach Reck mit Mischrohren (s. 1908, S. 480). Rechnerische Untersuchung von A. Steiner. Bei der Abmessung der Leitungen ist der Einfluß zu berücksichtigen, den die Veränderlichkeit des Reibungsbeiwertes auf die generelle Wärmeregelung ausübt. Entgegnung von andrer Seite. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 478.)

Gleichmäßige Erwärmung des ganzen Heizkörpers bei Schnellumlaufheizungen. Der Zirkulrapid von A. Leeli führt durch eine Zuflußleitung ein Gemisch von heißem Wasser und Dampfblasen in den Heizkörper, während die Abflußleitung das erkaltete Wasser zum Kessel zurückführt. Zwischen Wassereintritts- und Wasseraustrittsöffnung ist ein Verbindungsstück eingeschaltet, so daß das einströmende Gemisch von Wasser und Dampf das aus dem Heizkörper tretende Wasser mitreißt, und bei geschlossenem Ventil am Heizkörper das eintretende Gemisch sofort in die Wasseraustrittsröhre gelangen kann. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 559.)

Vereinfachung der Einrichtung und des Betriebes der Schulhausheizungs- und Lüftungsanlagen; Vortrag von Lewis. Neuerdings legt man die Heizrohrschlangen in kleine Dampfluftheizkammern, von denen aus die Warmluftschächte aufsteigen, und führt den Betrieb mit oder ohne Motorventilator durch. In vielen Fällen bleiben Feuerluftheizungen mit Ventilatorenbetrieb empfehlenswert, falls sie ebenso geschickt wie die Dampfheizungen ausgeführt werden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 541.)

Amerikanische Feuerluftheizung. Ein Heizungsingenieur tritt den ungünstigen Urteilen über Feuerluftheizungen entgegen und glaubt, daß die Feuerluftheizung wegen ihrer fast vollkommenen Betriebssicherheit, ihrer Einfachheit und Billigkeit nie ganz verdrängt werden wird. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 545.)

Heizung der Eisenbahnwagen in Amerika, von E. Ritt. Baker benutzt eine Heißwasserheizung mit Schnellumlauf. Bei den älteren Ausführungen hat jeder Wagen einen eignen Heizkessel, bei den neuern Ausführungen wird der Dampf der Lokomotive dazu benutzt, in vier Wassererhitzern durch Vorwärmung den Kreislauf des Wassers zu erhalten. — Elroy verwendet ein sogenanntes Mischsystem, nämlich eine Warmwasserheizung mit Schnellumlauf. Der Dampf der Lokomotive wird in der Mischkammer fein verteilt in das Wasser eingeführt. — Formel von Carpenter für die notwendige Heizfläche. — Dudley verwendet eine Dampfluftheizung, bei der die von einem Saugkopf entnommene Luft an Heizrohren unter dem Wagen erwärmt wird, dann durch den Wagen geht und an der Decke durch einen Abluftschlot nach außen austritt. — Swan führt die Luft oben am Wagen ein, wäscht sie, erwärmt sie und führt sie dann in den Wagen und schließlich durch einen Abluftschlot nach außen. Die Geschwindigkeit der Zu- und Abluft wird durch die Fahrgeschwindigkeit beeinflußt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 437.)

Elektrisches Heizen und Kochen, von E. Ritter. Benutzt werden als Heizkörper Drahtspiralen oder mit einer sehr dünnen Edelmetallschicht überdeckte Glimmerlamellen. Vergleiche zwischen Gasheizung und elektrischer Heizung. Danach sind beim Kochen von Flüssigkeiten 1,45 Kilowattstunden an elektrischer Energie aufzuwenden, um dieselbe Wirkung wie 1 ^{cbm} Gas zu erzielen. Vergleich unter Zugrundelegung verschiedener Preise für Gas und Elektrizität und Ermittlung der jährlichen Betriebskosten für eine Gasküche und eine elektrische Küche. Die reinen Betriebskosten sind unter gewöhnlichen Verhältnissen annähernd gleich, die Anschaffungs- und Erhaltungskosten stellen sich bei der elektrischen Küche günstiger. Für die Zukunft der elektrischen Heiztechnik ist die Haltung der Elektrizitätswerke in den Fragen der Tarife und der Installationsvorschriften von der größten Bedeutung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 453, 487.)

Lüftung.

Fortschritte in der Bekämpfung der Rauch- und Rußplage; von Schmitz. Anthrazit, Magerkohle und Koke geben rauchschwache Verbrennung, können aber des hohen Preises wegen keine allgemeine Verwendung finden; dafür kommt immer mehr Preßbraunkohle zur Verwendung. Mechanische Rostbeschickung; Zuführung von Hilfsluft in den Verbrennungsraum. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1243.)

Erster Bericht der Kommission zur Bekämpfung des Rauches in Königsberg i. Pr. Bekämpfung des Rauches vom gesundheitlichen Standpunkt; Untersuchung der Stadtluft durch Bestimmung der Verunreinigung der Niederschläge und der Luft selbst. Bekämpfung des Rauches aus Dampfkesselfeuerungen, vor allem durch die Unterweisung durch Lehrheizer. Verbesserung der Feuerungen für Wohnungen und Kleingewerbe, die etwa 120 000 ^{t} Kohlen jährlich verbrennen, gegenüber den 45 000 ^{t} der Industrie, durch Aenderungen der Heizanlagen und Verwendung andrer Brennstoffe.

Untersuchung der Luft auf schweflige Säure und Ruß. Ausblick auf die zukünftige Entwicklung der Feuerungen. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 429.)

Heizung und Lüftung von Restaurationen und Cafés; von H. Roose. Mittel zur Verhütung des Zuges, nämlich die sich drehenden vierteiligen Windflügel am Eingange der Räume, die Vorwärmung der am Eingang eintretenden kalten Luft, die Lüftung mit Abluft- und Zuluftventilatoren. Die Lage der Zu- und Abluftkanäle ist von Wichtigkeit für eine gleichmäßige Durchlüftung des Raumes. Die Größe des Luftwechsels ist nicht nach dem Rauminhalt, drei- bis fünffacher Luftwechsel in der Stunde, sondern nach der Fußbodenfläche, zu 1 ^{qm} Fußboden 15 ^{cbm} in der Stunde, oder besser nach der Anzahl der Besucher, 20 ^{cbm} für die Person in der Stunde, zu bemessen. Als Heizung empfiehlt sich die Niederdruckdampfheizung; die selbsttätige Regelung der Raumwärme stellt sich immer mehr als notwendig heraus. Bei den Anlagen ist auf die Garderobe Rücksicht zu nehmen. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 569.)

Lüftungsanlagen in Fabrikgebäuden. R. Schippel verwendet für jeden Arbeitssaal einen besondern Ventilator, der teils Außenluft und teils Innenluft durch ein Mischventil entnehmen kann. Die Außenluft wird in einer Vorkammer erwärmt und befeuchtet. Der Ventilator bläst die Mischluft durch eine Rohrleitung in den Raum so verteilt ein, daß eine Zugbelästigung nicht eintritt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 529.)

Nutzanwendung und Möglichkeit der Schaffung guter Luft für die stauberzeugende Industrie; von Roeder. Bei den Anlagen der Zerkleinerungsindustrie lassen sich die Staubquellen unmittelbar einkapseln, auch bringt die Sammlung des Staubes meist einen erheblichen Gewinn. Wenn der abgesaugte Staub, wie in der Textilindustrie, wertlos ist und die Staubquellen nicht genügend eingekapselt werden können, muß, um einen zu großen Heizaufwand zu vermeiden, die entstaubte Luft wieder in den Arbeitssaal geleitet werden. Sollen Maschinenräume staubfrei erhalten werden, so sind sie gegen die stauberzeugenden Räume abzusperren und es muß frische Außenluft unter Einhaltung von Ueberdruck in die Maschinenräume eintreten. Nebelbildung in Arbeitssälen ist durch Deckenheizung in Verbindung mit Lüftung zu beseitigen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1091; Gesundh.-Ing. 1908, S. 481.)

Künstliche Beleuchtung.

Lichtstärke der Acetylen-Brenner. Ergebnisse von Messungen, die die physikalisch-technische Reichsanstalt an offenen Brennern angestellt hat. Versuche des bayer. Gewerbemuseums mit Brennern der Firma Schichtmeyer und Glühstrümpfen nach Langhans. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1908, S. 160.)

Wettlauf der Beleuchtungsmittel; von Dr. Pfeiffer. Kurze Erwähnung der Oellampen, der Kerzen und der ältern Gasbrenner. Als Starklichtbrenner wurden zuerst die Intensiv- und Regenerativbrenner verwendet. Nach Einführung der Edisonschen Kohlenfadenlampe erfolgte die wichtige Erfindung des Auerschen Glühlichtes. Eine Verbesserung der elektrischen Beleuchtung war die Benutzung der Nernstlampen und der Metallfadenlampen. Die Gasbeleuchtung erzielte weitere Fortschritte durch das hängende Gasglühlicht. In der Intensivbeleuchtung werden neben der Kohlenbogenlampe für Außenbeleuchtung die Flammenbogenlampe und die Preßgasbeleuchtung benutzt. Für Eisenbahnbeleuchtung ist neben Oelgas und Acetylen neuerdings Preßgashängeglühlicht eingeführt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1210.)

Beleuchtungstechnisches. Die früher gebrauchten kleinen Bogenlampen werden jetzt meist durch die Sparbogenlampen ersetzt, ebenso auch die Reinkohlenlampen mit abwärts geneigten Kohlen. Für Intensivflammbogenlampen bevorzugt man laufwerklose Lampen. Die Kohlen der Flammenbogenlampen mit übereinanderstehenden Kohlen erhalten nun Dochte, die einen beträchtlichen Teil des gesamten Kohlendurchmessers ausfüllen. Obwohl die Quarzlampe eine hohe Lichtstärke bei geringem spezifischen Effektverbrauch und große Lebensdauer besitzt, kann sie wegen hoher Anschaffungskosten und unangenehmer Lichtfarbe eine allgemeine Anwendung nicht finden. Auf dem Gebiete der Glühlampenbeleuchtung finden die Metallfadenlampen eine immer größere Verbreitung. (Elektrot. Z. 1908, S. 641.)

Neuere Errungenschaften in der elektrischen Beleuchtung; von W. Wedding. Dauerversuche an neuern Glühlampen mit metallisierten Kohlefäden, Tantalfäden und Wolframfäden haben gezeigt, daß hierdurch ein Fortschritt in bezug auf den geringern spezifischen Verbrauch und die erhöhte Lichtstärke erzielt wird. Der Wettbewerb zwischen elektrischer Beleuchtung und Gasbeleuchtung wird nicht in einer Erniedrigung des spezifischen Verbrauchs und in Erhöhung der Lichtstärke bestehen, sondern durch die Bedienungs- und Unterhaltungskosten bedingt sein. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1908, S. 729.)

Vergleich von Betriebskosten kleiner Bogenlampen und hochkerziger Osramlampen; von H. Ramené. Wo es sich um die Beschaffung mittelgroßer und wohlfeiler Lichtquellen handelt, sind die hochkerzigen Osramlampen zu empfehlen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1908, S. 804.) — Besprechung des Vorstehenden. Kleine Bogenlampen werden günstig beurteilt. (Ebenda, S. 822, 825.)

Einfluß von Spannungsüberschreitungen auf die Lebensdauer von Metallfadenglühlampen; Vortrag von H. Ramené. Versuche mit Kohlenfaden- und Metallfadenglühlampen. Werden Metallfadenlampen mit einer höhern als der normalen von der Fabrik ermittelten Spannung beansprucht, so gibt das eine wesentliche Verminderung der Nutzbrenndauer und der absoluten Brenndauer. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1908, S. 853.) — Besprechung dieses Vortrages. Ramené hat seine Beobachtungen mit Wechselstrom ausgeführt. (Ebenda, S. 820.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Die Gartenstadt. Leitsätze von Prof. Dr. Fuchs (Freiburg) mit Begründung. (Deutsche Vierteljahrsschr f. öff. Gesundhpfl. 1908, S. 91.)

Arbeiterwohnungen in England. — Mit Abb. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundhpfl. 1908, S. 360.)

Der moderne Krankenhausbau vom gesundheitlichen und wirtschaftlichen Standpunkte; Leitsätze von Prof. Dr. Lenhartz (Hamburg) und Baurat Ruppel (Hamburg) mit Begründung. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundhpfl. 1908, S. 115.)

Praktische Wohnungsfürsorge in Hessen; von Baurat Wagner. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 534.)

Zur Rauch- und Rußfrage und die Verfahren zur Feststellung der Rußmenge in der Luft. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundhpfl. 1908, S. 282.)

Torfmull-Abort und Torfit-Anlagen von Louis Schwarz & Co. A.-G., Hemelingen bei Bremen. Wiedergabe der wesentlichen Arten nebst Angaben zur Berechnung. — Mit Abb. (Z. f. d. Baugew. 1908, S. 106.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Ergiebigkeit von Grundwassergewinnungsanlagen; Bericht auf Grund einer bezüglichen Umfrage. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1128.)

Das Bayerische Wasserversorgungsbureau, seine Organisation und Tätigkeit, nämlich Beratung der Gemeinden durch Gutachten und Entwürfe, deren Ausführung überwacht wird, ferner Prüfung von Entwürfen andrer Techniker, Nachprüfung technischer Betriebseinrichtungen u. a. m. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1140.)

Günstige Wirkung der Ansammlung von Wasser in Behältern vor der Filterung auf die Entwicklung des Typhusbazillus; besondere Hinweise auf London. (Eng. news 1908, II, S. 247.)

Die Reinigung des Oberflächenwassers und die Grundwasserfrage bezüglich der Versorgung der Städte mit Genuß- und Gebrauchswasser; von Prof. Dr. Schreiber und Baurat Peters. (Techn. Gemeindebl. 1908, S. 197.)

Enteisenung des Trinkwassers in Deutschland; zusammenfassende Studie. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 745, nach Revue d'hygiène et de police sanitaire 1908, August.)

Bestimmung des Kohlensäuregehaltes im Wasser (s. **1908**, S. 486); von Prof. Dr. Dunbar. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 737.)

Bestehende und geplante Anlagen. Absenkung des Grundwassers beim Bau eines Entwässerungskanals (nach Art der Ausführungen in Charlottenburg) in einer amerikanischen Industriestadt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 614.)

Verbesserung der Breslauer Grundwassergewinnungsanlagen (vgl. **1908**, S. 370), die durch Wassermangel und Beschaffenheit des Wassers versagt hatten. (Techn. Gemeindebl. 1908, S. 629; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 963.)

Wasserversorgung ländlicher Ortschaften in Württemberg (Gauwasserversorgung). (Deutsche Bauz. 1908, S. 647.)

Wasserwerk von Indianapolis. Bedeckte Sammelbehälter aus Eisenbeton. — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 408.)

Wasserwerke von Mexiko. Runder Wasserbehälter für 50 000 cbm in Beton mit Erdabdeckung auf einer von Säulen getragenen Betondecke. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1081.)

Wasserversorgung von Sydney (s. **1908**, S. 486). (Wasser- u. Wegebauz. 1908, S. 308.)

Einzelheiten. Meßwerkzeug zur Bestimmung der Ergiebigkeit von Grundwasserströmen von Dr.-Ing. Thiem. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 785.)

Der Woltmann-Wassermesser im Betriebe städtischer Wasserwerke. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1058.)

Der Gefälleverstärker von Herschel wird für das Wasserkraftwerk in Genf vorgeschlagen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 634.)

Vorrichtung zum Messen freiauslaufender Wassermengen. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1173.)

Zweistöckiger von einer Erdpyramide umhüllter Wasserbehälter in Zementbeton für verschiedene Versorgungszwecke. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 930.)

Einbauen von Absperrschiebern in Wasserleitungen und die Druckhöhenverluste, die bei Verengungen von Rohrsträngen eintreten. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 947.)

Brüche gußeiserner Wasserleitungsröhren und ihre Ursachen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 953.)

Druckverminderungsventil für höhern Wasserdruck. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1107.)

Bewegliche Muffenverbindungen für gußeiserne Wasserröhren. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1119.)

Filtern von Trinkwasser in stehenden Filtern für Klein- oder Großbetrieb. Besprechung der besondern Vorteile. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 777.)

Vorrichtungen zum Reinigen von Wasserleitungsröhren. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1029.)

Entwässerung der Städte.

Allgemeines. Berechnung von Ueberfällen bei Regenauslässen der Stadtentwässerung; von Geh.-Rat Prof. Frühling und Dipl.-Ing. Lutz. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 661.)

Anordnung von Sandfängen beim Trennungsverfahren; kritische Besprechung. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 760.)

Entwässerung eines Landhauses in Form einer überdeckten Grube (mit einem eingestellten Gitter zur Zurückhaltung von Papier und größern Fäkalien), aus der das Wasser in Drainröhren auf die Felder geleitet wird. — Mit Abb. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 400.)

Bestehende und geplante Anlagen. Schlammverwertung in Barmen zur Gewinnung von Fett und Düngstoffen. (Wasser- u. Wegebauz. 1908, S. 323.)

Klärung der Abwässer des Badeortes Ems, der nach dem Trennungsverfahren kanalisiert ist, mittels des „Karboferrit"-Verfahrens. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 728.)

Pumpstation der Entwässerung von Chicago. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 631.)

Gesetzliche Bestimmung über die Reinigung des Wassers und der Abwässer im Staate Ohio. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 762.)

Einzelheiten. Anwendung des Emscher Brunnens für die Vorreinigung und Nachreinigung bei biologischen Kläranlagen (s. **1908**, S. 488). (Gesundh.-Ing. 1908, S. 697.)

Trapezförmige Klärbecken und die Schlammbeseitigung. (Techn. Gemeindebl. 1908, S. 91, 257.)

Straßensinkkasten (Gully) mit Spülvorrichtung zur Reinigung des Wasserverschlusses. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 604.)

Gußeiserner Straßensinkkasten (Gully), bei dem der Wasserverschluß von der Straße her leicht gereinigt werden kann. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 673.)

Vorrichtung zum Reinigen der Entwässerungskanäle und zum Abschneiden eingedrungener Baumwurzeln. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 5 8 S. 331.)

Eisenbeton-Entwässerungskanal von besonderer Form. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 368.)

Kleine Abwasserreinigungsanlage für Einzelhäuser mit 15 bis 20 Seelen. Dicht überdeckter Ablagerungsbehälter und zwei anschließende ebenfalls überdeckte Filter. — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 400.)

Vorkehrungen zur mechanischen Kanalreinigung (vgl. **1908**, S. 488). — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebauz. 1908, S. 324.)

Abwasserfett und Abwasserschlamm. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, September; Gesundh.-Ing. 1908, S. 742.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bauordnungen und Bebauungspläne.

Boden im Gemeindebesitz; von Ziviling. O. Geißler. Erfolge der städtischen Bodenpolitik und Ratschläge für solche Politik. (Städtebau 1908, S. 88.)

Strafsenneubau.

Allgemeines. Ergebnisse des Straßenkongresses in Paris (vgl. **1908**, S. 489). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 647.)

Erfahrungen mit verschiedenen Pflasterarten; von Obering. Sperber. (Techn. Gemeindebl. 1908, S. 233.) — Desgl.; von Baurat Kölle. (Ebenda, S. 249.)

Einlegen von Rohr- und Kabelleitungen in den Körper der öffentlichen Straßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 713.)

Bestehende und geplante Anlagen. Geölte Sandwege sind in Amerika in Gegenden, in denen Steinschotter fehlt, bei leichtem Wagenverkehre wiederholt angewendet. Der Weg wird eingeebnet und mit mehreren Lagen eines bituminösen Oeles, welches etwa 65 % Asphalt enthielt, übergossen, so daß etwa 120 l Oel auf 1 qm verbraucht wurden. Dann wurde die Masse kräftig durchgeharkt und mit einer leichten Pferdewalze geebnet, endlich mit Steingrus und Sand überdeckt. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 320.)

Entwicklung des Straßenwesens in Wiesbaden in gesundheitlicher und wirtschaftlicher Hinsicht; von Scheuermann. (Techn. Gemeindebl. 1908, S. 201.)

Amerikanische chaussierte Straßen; ausführliche Beschreibung der Herstellung. (Eng. news 1908, II, S. 489.)

Vulkanol-Pflaster, eine Nachbildung des Steinpflasters aus Steinen, die aus dem Grus und den Abfällen in Basalt-, Granit- oder Porphyrbrüchen durch Brennen unter Anwendung eines Bindemittels hergestellt werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 714.)

Einzelheiten. Schleppflug, genannt Wegehobel, zur Einebnung loser Sand- und Lehmwege (vgl. **1908**, S. 489). (Wasser- u. Wegebauz. 1908, S. 336.)

Bürgersteigbefestigung, besonders nach den Berliner Vorschriften. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 607.)

Steinfliesen mit Gummieinlagen besonderer Form, die nachträglich eingelegt werden (D. R. P. 199 631). — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebauz. 1908, S. 337.)

Kleinpflaster und sogenannte Schotterplatten (aus Basaltbrocken und Zement) auf alter Chausseeunterlage. (Wasser- u. Wegebauz. 1908, S. 339.)

Strafsenunterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Vorteile der Straßenteerung für die Erhaltung der Chausseen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 595.)

Schneepflug für Bürgersteige. Ein kleiner Wagen, der von Menschen geschoben wird. (Wasser- u. Wegebauz. 1908, S. 297.)

Staubbekämpfung auf chaussierten Straßen durch Teerung oder Besprengung mittels einer Chlorkalziumlösung (s. **1908**, S. 490), die das Wasser, zumal Nachts, aus der Luft anzieht. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 715.)

Betonstraße in Amerika für Automobile. Länge = 15 km. Der Beton wird durch Eiseneinlagen vor Rißbildungen geschützt. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 343.)

Automobilbetrieb im Dienste der Straßenreinigung (vgl. **1908**, S. 490); wirtschaftliche Vergleichung der Kosten. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 712.)

Zerstörende Wirkungen der Automobile bei schneller Fahrt auf Chausseen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 591.)

Die neuesten Fortschritte der Berliner Straßenbeleuchtung und ihr Vergleich mit den ältern Anlagen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 1045.)

Neuer Müllverbrennungsofen in Newyork. — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 485.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Widerstand von Eisenbahnzügen (vgl. **1906**, S. 357); von Prof. Carus-Wilson in London. — Kritik der Formeln von Frank. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 1254.)

Widerstand der Eisenbahnfahrzeuge in Gleisbögen. Eisenbahnbauinspektor Dietz leitet auf neuer Grundlage eine allgemein gültige Formel in geschlossener Form für Widerstand zwei- und mehrachsiger Fahrzeuge in Gleisbögen ab. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, I, S. 190.)

Die vermessungstechnischen Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in der Schweiz. Fortsetzung der Arbeit von Dr. C. Koppe. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 125, 152, 161, 185.) — Berichtigung. (Ebenda, S. 246.)

Reibungsbeiwert zwischen Schiene und Rad; von Fowler. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 1171.)

Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Zugfolgezeit einer Stadtbahn. Regierungsbaumeister Brecht weist rechnerisch nach, daß die Zuglänge von 150 m sehr günstig erscheint. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 793.)

Bahnen in die innere Stadt Wien; von Generalinspektor G. R. v. Gerstel. (Rundschau f. Technik u. Wirtschaft 1908, S. 453.)

Die neuen Alpenbahnen und Zufahrtlinien in der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Vorteile in Deutschland. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, I, S. 17, 59.)

Verkehrswege im Süden der österr.-ungarischen Monarchie. Oberinspektor H. v. Littrow bespricht zunächst die Bahnen und Bahnentwürfe in Serbien. Mit Karte und Längenprofilen. (Rundschau f. Technik u. Wirtschaft 1908, S. 489.)

Sandschakbahn. Ing. Hromatka bespricht die notwendigen Um- und Neubauten angrenzender Bahnlinien. — Mit Uebersichtskarten. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1908, S. 713.)

Statistik.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen für das Rechnungsjahr 1906 (vgl. **1908**, S. **244**). Bahnlänge 100 447 km, hiervon 62 181 km vollspurige Hauptbahnen, 36 399 km vollspurige Nebenbahnen, 1867 km Schmalspurbahnen. 74 883 km sind eingleisig, 25 309 km zweigleisig, 255 km mehrgleisig. Länge aller Gleise 170 196 km. Eiserne Querschwellen liegen auf 20 746 km, Steinwürfel auf 18 km. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 324.)

Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1907 (s. **1908**, S. 244). 2443 km Hauptbahnen. 988 km vollspurige und 533 km schmalspurige Reibungsbahnen auf eignem Bahnkörper, 614 km Schmalspur-Straßenbahnen, 207 km gemischte Bahnen, 86 km reine Zahnradbahnen, 31 km Seilbahnen. 675 km werden zweigleisig betrieben. (Schweizer. Bauz. 1908, I, S. 261, 280 und II, S. 89, 105.)

Die Eisenbahnen in den Jahren 1906 und 1907; von C. Colson. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 1273.)

Beschreibung ausgeführter Bahnanlagen.

Untergrundbahn vom Leipziger Platz zum Spittelmarkt in Berlin. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. II, S. 71.)

Die niederösterreichisch-steirische Alpenbahn; von Prof. Birk. — Mit Abb. (Rundschau f. Technik u. Wirtschaft 1908, S. 400.)

Krivaja-Waldbahn in Bosnien (s. **1906**, S. 219); von Betriebsdirektor a. D. Liebmann. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, I, S. 155.)

Die neue Moskauer Ringbahn. Kurze Beschreibung der bemerkenswerten Anlage. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 382.)

Anatolische Bahn. Mitteilungen des Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektors Denicke. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, I, S. 127.)

Eisenbahn von Schanghai nach Nanking. Kurze Beschreibung. — Mit Karte und Abb. (Railway gaz. 1908, S. 534.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Wettbewerb zur Gestaltung der Hochbauten am neuen Bahnhofsplatz in St. Gallen (s. **1908**, S. 464). — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, I, S. 291, 306.)

Neuer Bahnhof der Harriman-Bahnen in Salt Lake City. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 135.)

Eisenbahnoberbau.

Der Schienenstoff und seine Prüfung, insbesondere durch die Kugeldruckprobe; von Geh. Baurat Kohn. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 515.)

Die neuen Schienen der Pennsylvania-Bahn u. der Kanadischen Pacific-Bahn. — Mit Abb. (Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 1289.)

Neue Schiene der Kanadischen Pacific-Bahn. Gewicht 42,2 kg/m, senkrechtes Trägheitsmoment 1224,46 cm^4, kleinstes senkrechtes Widerstandsmoment 170,82 cm^3; Höhe 130,2 mm, Fußbreite 127 mm; trapezförmiger Kopf. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 363.)

Berührungsflächen zwischen Rad und Schiene. L. Fowler teilt die Ergebnisse von Versuchen mit, die mit verschiedenen Rad- und Schienenmaterialen teils im Betriebe, teils im Laboratorium angestellt sind. (Railway gaz. 1908, I, S. 10; Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 1157; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 345.)

Eine neue Eisenbahnschwelle. Die Schwelle hat ⊐⊏-Querschnitt mit zwei rechteckigen Holzeinlagen unter den Schienensitzen. Oben und unten über die Flanschen gebogene Bügel spannen die Holzböcke zwischen die Eisen ein. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 299.)

Lagerung und Befestigung der Schienen auf kiefernen Schwellen. Bräuning teilt die Ergebnisse von Versuchen mit, die von ihm mit einem besonders gebauten Schienenstuhle für breitfüßige Schienen durchgeführt wurden (s. **1900**, S. 459), und vergleicht diese Bauart mit den gebräuchlichen Ausführungen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 177, 199.)

Radtragende Schienenstoßverbindung und Schwellenerhaltung (vgl. **1904**, S. 581). Max Barschall weist auf die neuern günstigen Erfahrungen hin. — Mit Abb. (Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 1100.)

Einige Oberbaufragen. Ministerialrat Weikard empfiehlt Versuche über die Zweckmäßigkeit einer verschiedenen Stoßanordnung bei eingleisigen und bei zweigleisigen Bahnen und spricht sich gegen den versetzten Stoß aus. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 184.)

Elastische Stoßverbindung mit gesprengten Laschen (s. **1908**, S. 378). Bemerkungen von Ing. K. Wurth und Gegenbemerkungen von Ing. M. Spitz. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 189.)

Schienenstoß mit Unterfangschiene und Spannlaschen; von Dr.-Ing. O. Soulary. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 349.)

Elektrische Bahnen.

Neue Systeme der Stromzuführung mit dritter Schiene. Elektrisierungen einiger Bahnstrecken; kritischer Vergleich der beschriebenen Ausführungen. — Mit Abb. (Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 1201.)

Die elektrische Förderung mit Einphasenwechselstrom auf der S. B. B.-Linie Seebach-Wittingen. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, I, S. 185, 199, 215, 242, 251.)

Einrichtung und Betrieb der elektrischen Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, II, S. 41, 61, 87, 109.)

Pariser Stadtbahn (s. **1908**, S. 378). Mitteilung über die Abänderung der Linien und Strecken. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 384.)

Elektrisierung der Rochester-Division der Erie-Bahn. — Mit Abb. (Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 763.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Reibungsbahn auf dem Puy de Dôme. Die Lokomotive besitzt außer den lotrechten Reibungsrädern auch wagerecht liegende, die an einer Mittelschiene laufen. — Mit Abb. (Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 920.)

Die Anden-Bergbahn hat Steigungen von 80 ‰, die mit Zahnstange überwunden werden. — Mit Abb. (Railroad gaz. 1907, Bd. XLIII, S. 125; auszugsweise ohne Abb. in Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 211.)

Seilbahnen. Auszug aus dem Bericht der auf Veranlassung des Niederländischen Ministeriums der Kolonien zwecks Einführung von Seilbahnen in Niederländisch-Indien eingesetzten Kommission zum Studium der „neueren Seilbahnen". (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, I, S. 233.)

Entwicklung der Luftseilbahnen; von H. Rupprecht. — Mit Abb. (Rundschau f. Technik u. Wirtschaft 1908, S. 406.)

Neuere Massentransport-Anlagen. Prof. Buhle beschreibt einige Neubauten von A. Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 313.)

Eisenbahnbetrieb.

Erhaltung des geordneten Verlaufes der Gleiskrümmungen (s. 1908, S. 381); von Ministerialrat Weikard. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 369.)

Eisenbahnsignalwesen. L. Kohlfürst bespricht die neue Signalordnung der deutschen Eisenbahnen (s. 1908, S. 146). (Rundschau f. Technik u. Wirtschaft 1908, S. 202.)

Widerstände der doppelten Drahtleitungen für Weichen und Signale. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 213, 234.)

Anwendung besonderer Mastsignale für den Rangierdienst auf großen Bahnhöfen (s. 1908, S. 245). Beschreibung der auf den belgischen Bahnen üblichen Einrichtung. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1908, S. 835.)

Kraftstellwerke. v. Borries bezeichnet ihr Verwendungsgebiet als auf besondere Einzelfälle beschränkt. (Zentralbl. der Bauverw. 1908, S. 439.)

Mechanische und Kraft-Stellwerke; von Eisenbahnbauinspektor Bode. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. II, S. 21, 48.)

Blockeinrichtung für nicht ständig besetzte Posten. Ausführung von Siemens & Halske, A.-G., in Wien. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 331, 356.)

Elektrische Verkettung an den Westinghouseschen Signal- und Weichenstellhebeln; von L. Kohlfürst. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1908, I, S. 269, 282.)

Weichensicherung zur Verhütung von Entgleisungen während des Rangierens der Eisenbahnzüge; von Oberinsp. Dr. Soulary. — Mit Abb. (Rundschau f. Technik u. Wirtsch. 1908, S. 396.)

Der Scheibensignalhalter für Langsamfahr- und Haltsignale von H. Büssing & Sohn ermöglicht das schnelle, sichere und vorschriftsgemäße Aufstellen dieser Signale auch auf steinigem und gefrorenem Boden. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 377.)

Selbsttätige Eisenbahnschranke mit elektrischem Antriebe, Bauart Zehnder-Spöri. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 308.)

Unfall im Gleisdreieck der elektrischen Hochbahn in Berlin am 26. September 1908; von Oberinspektor H. v. Littrow. — Mit Abb. (Rundschau f. Technik u. Wirtsch. 1908, S. 395.)

Unfall auf der Schwebebahn in Elberfeld am 11. April 1908. Der Unfall hat mit der Bauart der Bahn nichts zu tun. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 210.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Gründungsarbeiten am Viaduc de Passy; von Biette. Neben den übrigen Bauarbeiten werden die Gründungsarbeiten kurz beschrieben. — Mit Abb. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 241.)

Druckluftgründung des Leuchtturmes auf der Cross-Ledge Sandbank in der Delaware Bay. Die unter schwierigen Verhältnissen mit Hilfe eines eisernen 16,8 m hohen Senkkastens von 12,2 m Durchmesser ausgeführte Gründung wird eingehend beschrieben. — Mit Lageplan und Schaubild. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 88.)

Betonfundamente in rutschendem Boden. Es handelte sich um die Gründung der Pfeiler für ein Gerüst eines Kettenförderers zur Kohlenförderung der Baugewerksgesellschaft in Boomer, West-Virginien, sowie des Förderhauses am Schacht. Die erforderlichen Pfeiler wurden bis zu einer Tiefe von 6 bis 17 m bis auf den gewachsenen Felsen herabgeführt. Das Ausschachten der Pfeilergruben begegnete wegen des Rutschgeländes beträchtlichen Schwierigkeiten. Beschreibung der Ausführungsarbeiten. — Mit Abb. (Zement und Beton 1908, S. 618.)

Betonfundamente in New Orleans. Im sumpfigen Boden von New Orleans bewährte sich die Pfahlrostgründung nicht, weil die Pfähle des wechselnden Wasserstandes wegen an der Wasseroberfläche durch Fäulnis zerstört wurden. Erst seit der Anwendung des Betons ist es gelungen, dauerhafte Fundamente herzustellen. Man bettet die Pfahlköpfe in Beton ein und entzieht sie so der zerstörenden Einwirkung der Feuchtigkeit. Dies wurde auch beim Bau eines großen Gerichtsgebäudes angewandt, das ganz in Eisenbeton aufgeführt ist. Man verband immer 25 der etwa 20 m langen Yellow pine-Pfähle durch eine Eisenbetonplatte. Auf diesen Platten ruhen dann die Eisenbetonsäulen des Gebäudes. Um letzteres gegen eindringendes Grundwasser zu schützen, wurden auf die abgeglichenen Fundamentplatten je drei Lagen von Teer und Filz aufgebracht und darauf der Kellerboden in Beton aufgestampft. (Zement u. Beton 1908, S. 443.)

Eisenbetongründungsplatte für den Neubau eines Geschäftshauses in Hamburg; von A. Burghardt. Während in früherer Zeit in Hamburg bei dem schlechten Baugrunde stets Pfahlroste und in neuerer Zeit Stampfbetonplatten verwendet wurden, kam hier eine durchlaufende und mit Rippen versehene Eisenbetonplatte zur Ausführung, weil eine vergleichende Kostenberechnung ergeben hatte, daß sie sich billiger als die übrigen Gründungsarten stellen würde. Ausführliche Berechnung der Platte und Beschreibung der Gründungsarbeiten. — Mit Abb. (Zement u. Beton 1908, S. 498, 744.)

Gründung des Logen-Gebäudes zu Youngstown (Ohio). Das sechs Stockwerk hohe Gebäude wurde mittels einer durchlaufenden Eisenbetonplatte mit starken Eisenbetonrippen unter den Mauern und Pfeilern gegründet. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 278.)

Gründung des Pope-Gebäudes in Cleveland (Ohio). Das zehnstöckige Gebäude wurde auf schwierigem Boden mit Hilfe eiserner Spundwände und durchlaufender Eisenbetonplatten mit Verstärkungen gegründet. Eingehende Darstellung der Bauarbeiten. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 354.)

Die Beton-Pfahlbauten für das neue Hospitalgebäude auf Ellis Island (Newyork); von F. Burchartz. Es wurden Raymond-Pfähle verwendet. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1908, S. 257.)

Ausführung der Gründung bei den Gebäuden auf dem Bahnhof Gran du Roi auf Simplex-Pfählen; von Colombaud. Es wurden Simplex-Pfähle mit Alligator-Spitze verwendet, die gegenüber den sonst üblichen Gründungsweisen im vorliegenden Fall etwa 40 % Ersparnis ergaben. Ausführliche Darstellung der Pfähle, der Ramme und der ganzen Ausführung. — Mit Abb. und Schaub. (Rev. génér. des chem. de fer 1908, II, S. 133.)

Betonschüttung unter Wasser; von G. Schellenberger. Es werden die Betonierungsarbeiten unter Wasser mittels Trichter für das Undosa-Wellenbad und die dort gemachten Erfahrungen beschrieben. (Zement u. Beton 1908, S. 584.)

Die innern Kräfte des Fundaments; von A. Francke. (1908, S. 305.)

Erfahrungen über den Widerstand der verschiedenen Erdarten bei Gründungen. Es werden verschiedene, übrigens nicht unbekannte Verfahren mitgeteilt, durch Beobachtung unmittelbarer Belastung die Tragfähigkeit des Bodens zu bestimmen, wobei hervorgehoben wird, daß es besser wäre, stets ziffermäßige Angaben über die Tragfähigkeit zu machen, statt von „mittlerm“ oder „gutem“ Boden usw. zu reden. (Nouv. ann. de la constr. 1908, S. 142; Génie civil 1908, Bd. 53, S. 293.)

Formeln und praktische Ergebnisse bei Pfählungen; von Lévy. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 619.)

Senkkasten aus Eisenbeton, die in letzterer Zeit, namentlich in Amerika, zur Gründung von Brückenpfeilern verwendet werden und sich um die Hälfte billiger als eiserne stellen sollen, werden kurz beschrieben. Sie bestehen aus einzelnen Rahmen mit Zwischenwänden, setzen sich mit Nut und Feder aufeinander und werden außerdem durch lotrechte Eisenstäbe, die aus dem einen Rahmen in den andern übergreifen, zusammengehalten. Den einzelnen, 7 bis 8000 ^{kg} wiegenden Rahmen läßt man vor ihrer Versenkung vier Wochen Zeit zur Erhärtung. (Zement u. Beton 1908, S. 481.)

Eisenbetonpfähle, Pfahlspitzen und Spundbohlen, die bei den Uferbefestigungen in den Duisburg-Ruhrorter Häfen Verwendung fanden, werden ausführlich beschrieben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 469.)

Anwendung eiserner Spundbohlen zur Zurückhaltung der Erde unter ausgebreiteten Fundamenten. — Mit Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 15.)

Eiserne Spundwand aus I-Eisen mit zwischengestellten Klammern, die die Flantschen umfassen. — Mit Abb. (Engineering 1908, II, S. 120.)

Carnegie-Stahlspundwand. Es wurde zum Schutz gegen die Meeresflut beim Fort St. Philipp eine 1,35 ^{km} lange eiserne Wand 4,3 ^{m} tief eingerammt und im überstehenden Teil mit Beton verkleidet. — Mit Abb. (Iron age 24. Sept. 1908, S. 888; Eng. record 1908, Bd. 58, S. 289.)

Verfahren zur Herstellung von Pfählen durch Einstampfen von Beton in den Hohlraum eines in den Boden getriebenen Rohres (D. R. P. 201272 W. H. Ruß, G. M. Zewis in Pittsburg und W. F. Mc. Clintock in Alleghany). Der mit Spitze versehene Vortreibpfahl wird mit dem ihn umhüllenden Vortreibrohr gleichzeitig in den Erdboden getrieben. Darauf wird der Vortreibpfahl allein wieder herausgezogen, an seiner Spitze ein Stampfklotz befestigt und mit diesem der einzufüllende Beton festgestampft. Das umhüllende Vortreibrohr kann dann herausgezogen werden oder auch im Erdboden verbleiben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 512.)

Verfahren zum Befestigen weichen, moorigen Baugrundes durch Einstampfen von Steinen oder Kies (D. R. P. 195184, Gustav Lolat in Berlin). Um die seither übliche Herstellung einzelner tragfähiger Schotterpfeiler im Boden zu vermindern, wird in die im Erdreich vorgetriebenen, in beliebiger Anzahl auf die zu befestigende Fläche verteilten Löcher mit lockern Wandungen eine besondere Vorrichtung eingebracht, mittels deren die Füllmasse aus grobem Stoff, wie Kies, Schotter usw., beim Stampfen seitlich in das lockere Erdreich abgelenkt und eingepreßt wird, so daß eine über die ganze Baugrundfläche sich erstreckende schichtförmige Befestigung des Erdreichs erzielt werden kann. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 512.)

Tunnelbau.

Bedeutung und Notwendigkeit der Straßenbahntunnels im Zuge der Straße „Unter den Linden“ in Berlin (s. 1908, S. 492). Denkschrift der großen Berliner und Berlin Charlottenburger Straßenbahn. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1908, S. 515, 517, 538, 557; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 996.)

Rickentunnel (s. 1908, S. 492). Kurze Beschreibung dieses 8604 ^{m} langen, im Frühjahr 1904 begonnenen, größten Tunnels der Ostschweiz, dessen Durchbruch am 30. März 1908 erfolgte. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 572.)

Bau der Lötschbergbahn (s. 1908, S. 493); von Zollinger. Eingehende Beschreibung der Bauarbeiten an dem Tunnel und der Anlagen für Druckluft und Elektrizität. — Mit Abb. u. Schaub. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 43.)

Tabellarische Zusammenstellung der Leistungen beim Bau des Lötschbergtunnels (s. 1908, S. 493) für Mai bis Juli 1908. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 440, 572.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. 1908, S. 493) für Juni bis August 1908. Auf der Südseite betrug der mittlere tägl. Fortschritt im Juni 5,23 ^{m} unter Anwendung von 4 Ingersollmaschinen, im Juli mit der gleichen Anzahl Bohrmaschinen 5,58 ^{m}. Auf der Nordseite hatte man im Juni unter Anwendung von 3 bis 4 Meyerschen Bohrmaschinen einen mittlern Tagesfortschritt von 7,57 ^{m}, im Juli von nur 5,7 ^{m} bis am 24. Juli bei km 2,675 der Einbruch des Sohlstollens (s. unten) erfolgte und daher der Bohrbetrieb eingestellt werden mußte. Im August war:

	Nords.	Süds.	Zus.
der Fortschritt des Sohlenstollens	—	180	180
Länge des Sohlenstollens	2675	2412	5087
Gesteinstemperatur vor Ort	—	24° C	—
erschlossene Wassermengen l/Sek. .	90—480	35	—
Arbeiter im ganzen	907	1061	1978

Auf der Nordseite blieb der Vortrieb eingestellt und die Arbeiten im Tunnel betrafen Vollausbruch und Mauerung bis zur 6 ^{m} starken Absperrmauer bei km 1,436. Auf der Südseite betrug der mittlere Tagesfortschritt mit 4 Ingersollmaschinen 6,1 ^{m}. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 40, 110, 157.)

Das Unglück im Lötschbergtunnel und die Gegenmaßnahmen. Der Tunnel wurde in der Nacht vom 23. auf den 24. Juli 1908 durch Einbruch auf der Nordseite auf eine Länge von 1300 m vollkommen mit Schlamm und Sand angefüllt, nachdem die letzten Schüsse noch in gesundem Fels abgefeuert waren. Das Kanderbett über der Tunnelachse war in einer kreisförmigen Fläche von 150 m Durchmesser eingesunken. Um den übrigen Tunnel zu schützen, wurde bei km 1,436 eine 6 m starke Absperrmauer aufgeführt. Infolge dieses Unfalls sind die Arbeiten im Richtstollen der Nordseite zum Stillstand gekommen und es sind sowohl seitens der Regierung als auch seitens der Unternehmung Kommissionen eingesetzt und Untersuchungen angeordnet, um darüber ins Klare zu kommen, ob ein Verlassen der Tunnellinie notwendig wird oder ob mit Hilfe des Gefrierverfahrens der alte Richtstollen beibehalten werden kann. Auch ist die Unternehmung von der Regierung aufgefordert, den Sohlstollen zur Aufsuchung und Bergung der Leichen bis zum 1. April 1909 zu räumen. Ueber die Haftpflicht der Gesellschaft und ob der Fall „höherer Gewalt“ für sie in Anspruch genommen werden könne, soll ein Schiedsgericht entscheiden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 939, 951, 966, 999, 1000, 1173, 1187; Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 67, 81, 156, 172; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1410, 1697.)

Einbruchkatastrophe am Lötschbergtunnel; von A. Trautweiler. Der Einbruch wird ausführlich geschildert; die geologischen Gutachten werden besprochen; ebenso die etwaige Verlegung der Tunnelachse, wodurch eine Verlängerung des Tunnels um etwa 800 m notwendig würde. — Mit Abb. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1479.)

Tabellarische Zusammenstellung der Leistungen beim Bau des Tauerntunnels für die Monate Juni und Juli 1908 (s. **1908**, S. 492). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 440, 573.)

Stand der Arbeiten am Tauerntunnel. Der Sohlstollen des 8526 m langen Tunnels wurde am 21. Juli 1907 durchgeschlagen. Am 31. Mai 1908 waren vom Firststollen auf der Nordseite 5243 m, auf der Südseite 2810 m ausgebrochen. Der Vollausbruch betrug auf der Nordseite 4263 m, auf der Südseite 2110 m. Die Widerlager und Gewölbe waren auf 3929 m bzw. 1980 m ausgemauert. Der Kanal war auf 2873 m bzw. 2010 m fertiggestellt und die Tunnelröhre insgesamt auf 2763 m bzw. 560 m vollendet. Die letzten Monatsleistungen haben im Ausbruch des Firststollens 88 bis 200 m, im Vollausbruch 110 bis 155 m, im Ausmauern 100 bis 200 m und im Kanalbau 90 bis 100 m betragen. Die aus dem Tunnel ausfließenden Wassermengen betrugen 55 und 100 l/Sek., ausgenommen bei starkem Regen und beschleunigter Schneeschmelze, wo bis zu 760 l/Sek. abgelaufen sind. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1219; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Ver. 1908, S. 964, 1061.)

Metropolitainbahn in Paris (s. **1908**, S. 493); von J. Hervieu; Fortsetzung. Es wird die Strecke vom Nordbahnhof bis zur Austerlitzbrücke eingehend beschrieben. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1908, S. 114, 130, 146.)

Rotherhithe-Straßentunnel unter der Themse in London (s. **1908**, S. 493); von Edmond Henry. Ausführliche Besprechung des Tunnels und seiner Herstellung — Mit Abb., Schaub. u. 1 Taf. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 361.)

Rotherhithe-Tunnel in London; von W. Kaemmerer. Ausführliche Beschreibung des im April 1904 begonnenen, mit den Einfahrtstrecken 2698 m langen Bauwerks. Darstellung der Querschnitte des Tunnels und der Schächte. Der Vortrieb des 3,8 m weiten Richtstollens erfolgte mit Hilfe einer eigenartigen Baggermaschine, die im vordern Teil des Bohrschildes untergebracht war und aus sechs Schneidevorrichtungen besteht, die strahlenartig um eine Mittelachse angebracht sind. Unter den pflugscharartigen Messern, die den Boden auflockern, sitzen Baggereimer, die den gelockerten Boden in eine Schüttrinne befördern. Zum Antrieb dient ein Elektromotor von 52 P. S. Der große Tunnel selbst wurde von beiden Ufern der Themse mittels zweier Brustschilde vorgetrieben. Jeder Brustschild hat 9,34 m Durchmesser und besteht aus drei Gußstahlringen, die durch Flantsche und Schrauben zusammengehalten werden. Nach der Arbeitsseite hin laufen diese Brustschilde in einen Ring aus, der aus drei Schichten von 19 mm starken Flußeisenplatten besteht. In der Vorderseite jedes Schildes sind durch senkrechte und parallele Zwischenwände 16 Abteilungen geschaffen, in denen je ein Mann arbeiten kann. Hinter jedem Schild befand sich eine aus eisernen Trägern hergestellte Arbeitsbühne, auf der die Pumpen und Werkzeuge Platz fanden. Es war nur geringer Luftüberdruck erforderlich. Der große Tunnel konnte täglich um rund 12 m vorgetrieben werden, die höchste Tagesleistung betrug sogar 19 m. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1266; im Auszuge in Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1110.)

Einzelheiten vom Umbau des Detroit-Fluß-Tunnels (s. **1908**, S. 494). — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 336; Eng. record 1908, Bd. 58, S. 312.)

Harlem-Tunnel in Newyork (s. **1908**, S. 493). Kurze Beschreibung der neuen Bauweise in drei Abschnitten in je einer Arbeitskammer, die aus einem hölzernen, unter Wasser gebauten Kasten bestand, in dem Preßluft angewendet werden konnte. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 283.)

Tunnelbauten in und bei Newyork. Es wird unter Mitteilung eines Lageplanes der jetzige Stand der Tunnelbauten kurz angegeben. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 305; Railroad gaz. 1907, Bd. XLIII, S. 67.)

Harlem Creek-Untergrundkanal und sein Stahllehrgerüst in St. Louis (Mo.); Beschreibung des Bauvorganges bei diesem in Eisenbeton hergestellten 7,6 bis 9 m breiten, halbkreisförmigen Tunnelbau, der im offenen Einschnitt auf Stahllehrgerüsten ausgeführt wurde. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1908, II, S. 131.)

Tunnelquerschnitte der neuen Stadtbahnen in Newyork. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 265.)

Geologische Untersuchungen der Tunnel wurden von der Wiener Akademie an den im Bau begriffenen österreichischen Alpentunneln veranlaßt und werden demnächst veröffentlicht werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 897.)

Fahrbare Maschine von M. W. Jackson zur Ausschachtung von Tunneln in weichem Boden (s. **1908**, S. 494). — Mit Abb. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 189.)

Lüftung der Eisenbahntunnel und der Untergrundbahnen. Es werden gesondert die Gebirgstunnel und die Unterwassertunnel besprochen, und zwar bei erstern diejenigen mit beständig offenen Tunneleingängen und solche mit Lüftungsanlagen mit Mundlochverschluß. Daran wird die Besprechung der Lüftung von Untergrundbahnen angeschlossen. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 265.)

G. Brückenbau und Fähren,

bearbeitet von R. Otzen, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in Hannover.

Allgemeines.

Ueber den Festigkeitszuwachs von Beton mit dem Alter und über seine Verwendung bei Eisenbetonbauten; von Engesser. Die Festigkeit des Betons nimmt mit dem Alter wesentlich zu. Der Festigkeitszuwachs kann bei Bauwerken in Rücksicht gezogen und unter Umständen für die Verminderung der Kosten nutzbar gemacht werden. Erörterung über den zu wählenden Sicherheitsgrad und die Erhärtungszeit der Betonprobewürfel. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 593.)

Auswechslung der Humboldthafen-Brücke in Berlin; von Wambsganss. Eingehende Besprechung der auf Grund der Ausschreibung vorgeschlagenen und der gewählten Auswechslungsverfahren. Die Auswechslung der Ueberbauten, die nacheinander ausgewechselt wurden, erfolgte mittels fester Krane. Zwei Blockkrane werden über vier Gleise gespannt und außerdem über einen freien Raum, der so breit ist, daß hier der neue Ueberbau bequem hochgenommen und ein alter niedergelassen werden kann. Die Krane stehen mit ihren Stützen auf Gleisbrücken, die auf Pfahlgruppen in der Verlängerung der Brückenpfeiler aufgelagert sind. — Mit Zeichn. u. Lichtbildern. (Z. f. Bauw. 1908, S. 225.)

Wirtschaftliche Verfahren beim Entwerfen von Betonbauten; von Brabandt. Untersuchung, bei welchem Querschnitt mit seinen zugehörigen Festigkeiten und Einheitspreisen die Baukosten am geringsten werden. Der günstigste Querschnitt ist nach Aufstellung einer Preisgleichung, welche die besondern Verhältnisse, die herrschenden Zementpreise und ihre verschiedene Güte zu berücksichtigen hat, für einen oder mehrere dünne Streifen durch vergleichende Rechnung zu bestimmen. Die wirtschaftlichen Betonmischungen bewegen sich von den fettern zu den magern um so mehr, je grösser der Abstand der Grenzmittelkräfte ist, je kleiner die zu übertragenden senkrechten Lasten werden, je niedriger die Gesamtkosten für die Herstellung des Betons sich stellen und je schräger die Neigung der Kostenlinie ist. Statt der theoretisch vorteilhaftesten Spannung ist eine etwas niedrigere unter möglichst ungünstig angenommenen äußern Kräften in die Rechnung einzuführen. Die Querschnitte sind nach Möglichkeit so zu wählen, daß die als die günstigste ermittelte Kantenpressung auf größere Längen dieselbe bleibt. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 65.)

Eisenbahnbauten in der Ostschweiz; von Oder. Die Lage der Bahn im Vorlande der Alpen erfordert eine große Anzahl schwieriger und kostspieliger Kunstbauten. Die Sitterbrücke bei Bruggen ist 98 m hoch und 350 m lang. Die Mittelöffnung wird durch einen eisernen Halbparallelträger von 120 m Stützweite überbrückt. Daran reihen sich zu beiden Seiten Steinbogen von 25 und 12 m Spannweite. Beschreibung des Bauvorganges. — Die Weißenbachbrücke hat eine Länge von 289 m und eine Höhe von 8 m und überschreitet das Tal mittels 13 Oeffnungen von 25 und 15 m. — Mit Lichtbildern. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 578.)

Neubau der Madison Avenue-Brücke. Verschiebung mittels schwimmender Gerüste. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 325.)

Runderlaß betreffend die Verwendung von Kohlenschlacke zur Herstellung von Beton. Nach Anhörung des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton wird die Verwendung von Kohlenschlacke zur Herstellung von Beton bezüglich der Ausführung von Eisenbetonbauten verboten. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 193.)

Zugrisse im Balken aus Eisenbeton; von Dr. v. Emperger. Die Ausführungen des Verfassers zeigen, daß auch eine Rechnung mit Vernachlässigung des Zugquerschnittes zu demselben Ziele führt und dabei wesentlich einfacher ist und daß der springende Punkt nicht in der Zugspannung, sondern in dem Verbunde zu suchen ist, der je nach seiner Ausführung und Güte uns die Mittel in die Hand gibt, Risse zu verhindern. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 126.)

Unfälle bei Eisenbetonbauten und Vorschläge zu ihrer Verhütung. Der Unterricht in der Eisenbetonbauweise sollte an den technischen Hochschulen Pflichtunterricht sein. Besondere Kurse für Baubeamte, welche mit der Bauweise noch nicht vertraut sind. Ausbildung besonderer Betonmeister. Bei der Verdingung sollte nicht die Billigkeit eines Angebots maßgebend sein. Die Ausführung soll bei größern Bauten nur schon bewährten Unternehmern gegeben werden. In den technischen Bedingungen sind auch Vorschriften über den Ueberwachungsdienst durch fachwissenschaftlich gebildete Personen aufzunehmen. Veröffentlichung von Unfällen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 324.)

Einsturz der südlichen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Köln (s. **1908**, S. 497). Kurze Mitteilung über den Unfall. (Deutsche Bauz. 1908, S. 396.)

Die Ergebnisse neuerer Versuche mit Eisenbetonbalken im Vergleich mit den amtlichen preußischen „Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten"; von Graf. Kritische Betrachtung der preußischen Vorschriften auf Grund der Versuche von Emperger, Schüle, Probst, Möller, Mörsch, Bach, Talbot und der französischen Regierungskommission. Es werden die Zugspannungen der Eiseneinlagen, die Druckspannungen des Betons, das Elastizitätsmaß, der Gleitwiderstand, die Schubspannung und die Zugspannung des Betons behandelt. (Beton u. Eisen 1908, S. 191, 222, 247.)

Unfälle bei Eisenbetonbauten in Holland; von Rutgers. (Beton u. Eisen 1908, S. 199, 229.)

Allgemeine Bestimmungen für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton; von Gesztessy. Die Bestimmungen sind aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton. (Beton u. Eisen 1908, S. 371.)

Steinbrücken und Betonbrücken.

Gmünder Tobelbrücke bei Teufen (Schweiz); von Sutter. Massive Eisenbeton-Bogenbrücke für Straßenverkehr, erbaut an Stelle der 1856 erbauten kontinuierlichen Gitterträgerbrücke. Der Hauptbogen hat 79 m Lichtweite mit einem Pfeilverhältnis 1:3,12, die durch 2 Hauptpfeiler getrennten Nebenöffnungen haben je 10,25 m Spannweite. Die Fahrbahn liegt rund 70 m über dem Wasserspiegel der Sitter und hat 0,5 % Gefälle. Nutzbare Bahnbreite 5,7 m zwischen 2 seitlichen Gehwegen von 0,6 m Breite. Belastungsannahmen und Berechnungsart. Größte Randspannung beträgt 32 at, Zugspannungen treten nicht auf. Zur Sicherheit wird eine leichte Eisenarmierung eingelegt. Um den Ueberbau über dem Gewölbe möglichst leicht zu halten, wurden die Fahrbahnen und ihre Stützsäulen in Eisenbeton hergestellt. Ausdehnungsvorrichtungen. Die wasserdichte Abdeckung erfolgte durch Jute-Asphalt, die Verblendung der Ansichtsflächen mit Vorsatzbeton. Beschreibung des Bauvorganges, der Lehrgerüste und der Ausrüstung. Ausgaben über die Mischungsverhältnisse, die Festigkeiten des Betons und die Sicherheit. — Mit vielen Zeichnungen, Einzelheiten und Lichtbildern. (Deutsche Bauz. 1908, S. 614, 637, 649.)

Millflußbrücke der Newyork, New Haven und Hartford Eisenbahnen; von Slocum. Eisen-

betonbrücke mit zwei je 15,2 m weiten Oeffnungen. Gründung der Mittelpfeiler und Widerlager auf hölzernen Pfahlrosten. Einzelheiten der Eisenbetonbrücke. Bauausführung. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 556.)

Betonviadukt der Connecticut Avenue in Washington; von Jacobson. Beton- und Eisenbeton-Straßenüberführung mit 11 m breiter Fahrbahn und Oeffnungen von 46 m und 25 m. Bauvorgang und Einzelheiten. — Mit Zeichn. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 313.)

Gelenkquader aus Beton; von Blumhardt. Beschreibung von Bruchversuchen mit Gelenkquadern. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 395.)

Wohlfeile Straßenbrücken; von Rothbart. Eisenbetonbalkenbrücken von 7 bis 23 m Lichtweite an Stelle von eisernen und hölzernen Brücken. — Mit zeichnerischen Darstellungen und Lichtbildern. (Beton u. Eisen 1908, S. 285.)

Eisenbahnbrücke in Rothenburg (O. L.); von Hart. Eingleisige Eisenbahnbrücke aus Stampfbeton; Dreigelenkbogen. Fünf kontinuierliche Oeffnungen von je 30 m Spannweite. Angaben über die Beanspruchungen, die Herstellung der Gelenke, Gewölbe und der Lehrgerüste. — Mit Zeichn. und Einzelheiten. (Deutsche Bauz. 1908, Zementbeilage, S. 101.)

Hölzerne Brücken.

Balkenträgerbrücke der Queensland Gouvernement Eisenbahn. Die Träger bestehen aus verbolzten Balken von rund 8 m Länge, die auf Holzgerüsten liegen. Einzelheiten und Beanspruchungen. (Eng. news 1908, II, S. 493.)

Eiserne Brücken.

Abbau einer Bolzengelenkbrücke; von Lauer. Die Bolzengelenkbrücke über die Peene bei Anklam ergab bei ihrem Abbruch, daß die Bolzen, mit einer Ausnahme, sehr wenig Abnützung zeigten. Die Eisenbahnbrücke ist seit 1863 im Betriebe. — Mit Zeichn. und Lichtbildern der Bolzen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 621.)

Bau der Manhattan-Rampe der Blackwell Island-Brücke (s. **1908**, S. 497). Baubeschreibung. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 263.)

Brücke über den Wearfluß in Sunderland (s. **1908**, S. 154). Zweistöckige Brücke mit obenliegender zweigleisiger Eisenbahn und untenliegender 8 m breiter Fahrbahn mit zwei 3 m breiten Fußwegen. Bemerkenswerte Anordnung und Aufstellung der Eisenträger. (Engineering 1908, II, S. 533.)

Ideenwettbewerb für eine Brücke in Freiburg (Schweiz). Kritische Betrachtung. — Mit Abb. einiger besonderer Entwürfe. (Beton u. Eisen 1908, S. 156.)

Vom Bau der Weichselbrücke bei Marienwerder. Die Brücke erhält zehn Oeffnungen, davon je fünf Ueberbauten zu 130 m und 78 m Stützweite. Gesamtlänge 1060 m; lichte Breite des Ueberbaues 11,3 m, wovon 6,5 m auf den Landverkehr entfallen, solange die Brücke eingleisig befahren wird, und späterhin 3,25 m. Die Endpfeiler wurden mittels Spundwände gegründet, die übrigen Pfeiler mittels Druckluftgründung, bei der zum Teil hölzerne, zum Teil eiserne Senkkasten verwendet wurden. Die Hauptöffnungen sind mit Halbparabelträgern, die seitlichen Flutöffnungen mit Parallelträgern überbrückt. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 505.)

Stubenrauchbrücke über die Oberspree bei Berlin (s. **1908**, S. 497); von Bernhard. Verkehrslasten; Eigengewicht der Fahrbahn und der Hauptträger; Berechnung des Zweigelenkbogens mit aufgehobenem Horizontalschub; Bauausführung; Belastungsprobe; Zusammenstellung der Kosten. — Mit Zeichn. u. Lichtbildern. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1987.)

Passy-Viadukt über die Seine zur Ueberführung der Metropolitainbahn von Paris (s. oben); von Biette. Zweistöckige Brücke mit sechs Stromöffnungen von 23 bis 54 m Spannweite. Die untenliegende Fahrbahn für den Straßenverkehr hat rund 25 m nutzbare Breite, die sich in zwei Fahrbahnen von je 6 m und einen Mittelweg von rund 9 m gliedert. Ueber dem Mittelweg liegt die zweigleisige Hochbahnstrecke. — Mit Zeichn. u. Abb. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 209.)

Mc Keesport- und Port Vue-Brücke. Eiserne 380 m lange zweigleisige Brücke mit Oeffnungen von 9,15 bis 94,8 m. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 606.)

Zusammengesetzte Beton- und Eisenträgerbrücke in Brookland; von Douglas und Darwin. 42 m lange Ueberführung mit einer Hauptöffnung von 18,5 m, die zwei mit Beton umhüllte genietete Hauptträger hat. Bauausführung. (Eng. news 1908, II, S. 464.)

Brückenbauten der Spokane, Portland und Seattle r. Eiserne zweigleisige Brücken über den Columbiafluß bei Vancouver. Zwei bewegliche Oeffnungen von 142 und 102 m, feste Oeffnungen von 24 bis 114 m. Die Brücke über den Williamettefluß hat feste Oeffnungen von 24 bis 82 m und eine bewegliche von 159 m. Gründung der Steinpfeiler meist mittels hölzerner Senkkasten. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 555.)

Mc Kess Rocks-Brücke. Zweigleisige Eisenfachwerksbrücke in der Nähe von Pittsburg mit 40,5 m Stützweite. — Mit Zeichn. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 245.)

Bewegliches Lager für Brücken und ähnliche Bauwerke nach dem Patent von K. Bernhard. — Mit Zeichn. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 499.)

Die Sicherheit und das Tragvermögen der Blackwells-Island Brücke. Zwei Gutachten. Auszug aus dem amtlichen Bericht. (Eng. news 1908, II, S. 516.)

Hebung einer Eisenbahnbrücke unter Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes. Eine zweigleisige Brücke der Chicagoer Hochbahn wurde um 1,8 m gehoben. Beschreibung der Hebung. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 372.)

Bau des Lawyer Canyon-Viaduktes. Eingleisige Ueberführung über einen rd. 90 m tiefen Einschnitt. Der Ueberbau besteht aus sechs vollwandigen Blechträgern von 18 bis 30 m Stützweite. Unterstützung durch eiserne Fachwerkstürme von 6 bis 80 m Höhe. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 351.)

Aufstellung von Brücken mit Hilfe von Prahmschiffen: Brücke über den Kyrönsalmi-Sund bei Nyslott (Finnland) (s. **1908**, S. 392) und Brücke über den Frenchfluß (Kanada) (s. **1908**, S. 495); von Dantin. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 73.)

Pfeilerkosten des Chattahoochee-Flußviaduktes; von Ash. Eisenfachwerkspfeiler. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 233.)

Neuere bemerkenswerte Brückenbauten in Rußland; von Patton. Tabellarische Zusammenstellung der meisten russischen Eisenbrücken mit einer Stützweite von über 93 m nach ihrer Bauart als Balken-, Ausleger-, Bogen- und Hängebrücken. Darstellung des seit Februar 1907 vom Verkehrsministerium für die Berechnung aller Brücken der vollspurigen russischen Staatsbahn vorgeschriebenen Lastenzuges. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 657.)

Straßenviadukt über den Newyork Central Terminal Yards in Newyork. Straßenviadukt auf eisernen Säulen mit acht Blechbalken als Längshauptträgern und zwischengestampftem Beton. Breite der Fahrbahn 9,1 m, der beiden Fußwege je 3,0 m. — Mit Zeichn. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 120.)

Eisenbahnblechbalkenbrücken mit beschränkter Bauhöhe und die Hängedecke von W. Johann; von Jaehn. Für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Brücke ist das Güteverhältnis $= \frac{\text{Eigengewicht} \times \text{Bauhöhe}}{\text{Verkehrslast} \times \text{Spannweite}}$ ausschlaggebend. Es werden die Beziehungen zwischen Bauhöhen und Eigengewicht an Hand einiger Ausführungen erörtert und eigenartige deutsche, englische und amerikanische Anordnungen mit beschränkter Bauhöhe, insbesondere die Hängedecke von W. Johann besprochen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 265.)

Stony Brook Glen-Viadukt. Eingleisiger Blechbalkenträgerüberbau. Länge 196 m; Höhe über dem Flusse bis zu 74 m; Stützweite zwischen den eisernen Gerüstpfeilern 25 m; Breite der Pfeiler 12 m. Beschreibung der Aufstellung. — Mit Zeichn. u. Lichtbildern. (Eng. record 1908, Bd. 59, S. 18.)

Bewegliche Brücken.

Verschiebebrücke für die Aufstellung von Viadukten; von Jewel. Elektrisch betriebene Verschiebebrücke mit Auslegerarmen. — Mit Zeichn. und Einzelheiten. (Eng. news 1908, II, S. 375.)

Beförderung der alten Fährbrücke von Bizerta nach dem Marinearsenal in Brest; von Le Cocq. Kurze geschichtliche Beschreibung der Schwebefähre. Die zwei eisernen Fachwerkstürme sind 58 m hoch. Die Fahrbahn und die 80 t tragende Plattform sind an Drahtseilen aufgehängt. Angaben über die Festigkeitsuntersuchung. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 449.)

Drehbrücke nach dem Patent der Maschinenfabrik Andritz. Die Hauptträger bestehen in der Längsrichtung aus zwei Teilen, die bei der mittlern Auflagerstelle derart gelenkig miteinander verbunden sind, daß bei geschlossener Drehbrücke vom Teil I eines der beiden Auflager auf dem Teil II sitzt, während im Drehzustande der Brücke der Teil II vermittels des unter den Teil I reichenden Armes durch eine Zuglasche und ferner an einer Druckstelle am Teil I hängt, so daß durch diese Verbindung die Teile I und II wie ein einziger starrer Träger ein- und ausgeschwenkt werden können. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 525.)

Theoretisches.

Neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und das Verhalten der Querschnitte; von Müller. Nach den Versuchen rückt die Nullinie mit wachsendem Moment höher, ohne aber jemals die mit $n = 15$ berechnete Lage zu erreichen. Die Balkenquerschnitte verbogen sich da, wo die Querkräfte gering, die Längsspannungen aber groß waren. Mit abnehmender Längsspannung nahm auch die Verbiegung ab. Mit Abbildungen der Dehnungskurven und Querschnittsverbiegungen. (Deutsche Bauz. 1908, Zementbeilage, S. 73, 79.)

Kragträger mit gleichmäßig verteilter Last und ungleichen Endlasten; von Herbst. Analytische Ermittlung der zweckmäßigsten Stützenverteilung. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 260.)

Einige Ergebnisse neuerer Eisenbetonversuche; von Luft. Es wird als wahrscheinlich bezeichnet, daß ein flach hochgezogenes Eisen zwar nicht die Bildung schiefer Risse verhindert, aber den Bruchriß und damit die Bruchlast viel später entstehen läßt, als bei einem steil hochgezogenen Eisen. (Deutsche Bauz. 1908, Zementbeilage, S. 102.)

Armierte und Sprengwerksträger mit exzentrischem Strebenanschluß; von Hartmann. Um bei armierten und Sprengwerksträgern eine wesentliche Materialersparnis zu erzielen, kann man die Streben des Tragwerks absichtlich exzentrisch an die Balken anschließen. Berechnung der Stabkräfte für armierte Balken mit dreieckiger und trapezförmiger Verspannung; Trapezsprengwerk mit exzentrischem Strebenanschluß; Balken mit einfacher Zugbandarmierung. Untersuchung über den Einfluß einer künstlichen Anspannung des Ständers oder der Längenänderung des Zugbandes. — Mit Zeichn. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 517, 533.)

Graphikon zur Ermittlung des Querschnittinhalts mit Berücksichtigung der Knickung; von Feyl. Die Knickformeln von Tetmajer und Euler sind nicht dazu geeignet, daß aus ihnen die unmittelbare notwendige Querschnittsfläche berechnet werden kann. Führt man aber in diese Formel einen Beiwert ein, der nur von der Form abhängig ist, so wird ermöglicht, für einige regelmäßige Querschnitte unmittelbar die Fläche aus den gegebenen Bedingungen zu berechnen. Darstellung und Beschreibung des graphischen und rechnerischen Verfahrens. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 536.)

Versuche mit Säulen aus Eisenbeton und mit einbetonierten Eisensäulen. Auszug aus dem achten Heft der Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons von Dr. v. Emperger. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 417.)

Beitrag zur Untersuchung der Knickfestigkeit gegliederter Stäbe; von Dr.-Ing. Krohn. Eingehende Untersuchung über die Knickfestigkeit an Hand von Versuchen. Besteht ein Stab aus zwei Einzelstäben, die nur durch Gitterwerk oder Querbleche miteinander verbunden sind, hat also jeder Stab eine gewisse freie Knicklänge, so ist die Knickfestigkeit bezüglich der freien Achse niemals zu beurteilen nach dem Gesamtquerschnitt, sondern immer nur nach der Knickfestigkeit der Einzelstäbe. Dieser Wert ist unter allen Umständen kleiner als die Knickfestigkeit des Gesamtstabes. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 559.) — Entgegnung von Vlachos. (Ebenda, S. 636.)

Balken mit zwei ungleichen Lasten in gleichbleibendem Abstand (Krangleisträger); von Herbst. Rechnerische Ermittlung des größten Momentes. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 264.)

Betrachtungen über die Knickfestigkeit vergitterter Stäbe; von Vlachos. Beschreibung der anläßlich des Einsturzes der Quebecbrücke (s. **1908**, S. 392) von Prof. Burr angestellten Versuche. — Mit Zeichn. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 622.)

Gelenkträger mit gleichmäßig verteilter Last; von Herbst. Festlegung der Stützweiten zur Erzielung gleicher Größtmomente. Rechnerische Lösung. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 535.)

Arbeitsgleichungen der Baustatik; von Kriemler. Theoretische Abhandlung. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 626.)

Durchbiegung von Eisenbetonbalken; von Turley. Angenäherte Berechnung für verschiedene Belastungsarten. (Beton u. Eisen 1908, S. 225.)

Gleitwiderstand bei den Verbundkörpern; von Doucas. Durch rechnerische und teilweise auch auf Versuche gestützte Behandlung von vier in der Praxis am meisten vorkommenden Fällen achsialbeanspruchter Körper werden die Gründe der Abweichungen der verschiedenen Versuchsergebnisse dargelegt und ein Bild von der Verteilungsweise des Gleitwiderstandes entworfen. (Beton u. Eisen 1908, S. 215.)

Berechnung doppeltarmierter Betonbalken; von Will. Da für diesen Fall die amtlichen preußischen Eisenbetonvorschriften keine Formeln angeben, wird ein Rechnungsverfahren aufgestellt unter Benutzung der in den Vorschriften gegebenen Formeln für einfach armierte Balken. (Beton u. Eisen 1908, S. 194.)

„Welchen Querverband braucht eine Eisensäule?"; von Dr. v. Emperger. Die in „Beton und Eisen 1908, Heft III bis VI" veröffentlichten Säulenversuche zur Erforschung der Frage des Querverbandes und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen haben eine Bestätigung durch zwei Versuche erfahren, die Prof. W. H. Burr (s. oben) von der Newyorker Universität im Auftrage des Untersuchungsausschusses über die Quebecbrücke gemacht hat. (Beton u. Eisen 1908, S. 193.)

Einfluß der Armierung auf den Sicherheitsgrad von Eisenbetonbalken; von Dr. v. Emperger. Untersuchung über den Sicherheitsgrad von Eisenbetonbalken mit Hilfe der Versuche von Prof. Schüle. Neue Berechnungsweise der Betonfestigkeit beim Bruch. (Beton u. Eisen 1908, S. 365.)

Kontinuierliche Träger mit elastisch verbundenen Stützen; von Dr. Genel. Aufstellung eines einfachen Ausdrucks, der die Ermittlung des Einflusses der elastischen Verbindung der Träger mit den Stützen mit einer praktisch hinreichenden Genauigkeit ermöglicht. Tabellarische Zusammenstellungen der maßgebenden Momente. (Beton u. Eisen 1908, S. 321.)

Säulen aus Beton und Eisen unter zulässigem Druck; von Dr. v. Emperger. Untersuchung der Verkürzungen einer Eisenbetonsäule bei zunehmender Belastung. — Mit zeichnerischen Darstellungen. (Beton u. Eisen 1908, S. 309.)

Materialaufwand bei Fachwerken; von Illner. Untersuchung für einen Dachdreieckträger. (Z. des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 825.)

Berechnung der tragenden Breite des mit einer Last belasteten Eisenbetonträgers; von Vlachos. Untersuchung für den Fall, daß erstens die Kraft unmittelbar auf die Mitte des Trägers wirkt und zweitens die Last durch den auf der Platte ruhenden Schotter auf eine Fläche verteilt wird. (Beton u. Eisen 1908, S. 348.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluſs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Soldan in Hemfurt.

Gewässerkunde.

Wassermessungen in der Versuchsanstalt für Wassermotoren an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin; von E. Reichel. Die Messungen wurden ursprünglich mit dem hydrometrischen Flügel ausgeführt, dauerten aber zu lange, um innerhalb des Beharrungszustandes einer Turbine ausgeführt werden zu können. Sie werden daher jetzt nur noch mit dem Schirm ausgeführt. Eine volle Messung dauert nur wenige Sekunden, so daß während eines Beharrungszustandes zwei bis drei Messungen möglich sind. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1835.)

Die Großwasserkräfte im Großherzogtum Baden. Kurzer Auszug aus einer Denkschrift des Zentralbureaus für Meteorologie und Hydrographie. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 389.)

Entwicklung der Hydrometrie in der Schweiz. Kurze Inhaltsangabe einer amtlichen Denkschrift. (Deutsche Bauz. 1908, S. 414.)

Einrichtung von Strommessungsflügeln mit elektrischem Zählwerk; von Beyerhaus. Es wird u. a. darauf hingewiesen, daß die Anordnung von zwei isolierten Kontaktfedern, eine für Hin- und eine für Rückleitung, für den Bestand und die Zuverlässigkeit des Flügels von großer Bedeutung ist. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 430.)

Studie über die Feststellung der Abflußmenge durch Messung des Gefälles; von Mougnié. Versuch, aus einigen bei Niedrig- und Mittelwasser an der Isère ausgeführten Wassermengenmessungen die Beiwerte der Bazinschen Geschwindigkeitsformel:

$$v = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \cdot \sqrt{RJ}$$

abzuleiten. Der gefundene Wert von γ soll zur Bestimmung der Hochwassermengen der Isère benutzt werden, da Flügelmessungen bei dem stürmischen Verlauf der Hochwässer ausgeschlossen sind. (Ann. des ponts et chauss. 1908, I, S. 94.)

Die Stauweiher, deren Mindestfassungsraum, Wasserwirtschaft und konstante Wasserkraft bei Mitbenutzung der Stauseewasserhöhe; von Kresnik. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 535.)

Stationäre Flüssigkeitsströmungen mit Energieabgabe und Energiezufuhr; von Robert Löwy. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1908, S. 386.)

Retensionsvermögen von Sammelbehältern mit Ueberfällen; von Bodenseher. — Mit Abb. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1908, S. 401.)

Meliorationen.

Möglichkeit der Errichtung eines Stausees im Prevalbecken bei Cormons für die Bewässerung des nördlichen Teiles der friaulischen Ebene am rechten Isonzoufer (Agro Gradiskano); von Anton Scula. In dem nördlichen Teile der genannten Ebene fehlte es im Frühjahr und Sommer an Wasser. Nachdem verschiedene Pläne zur Bewässerung der sonst fruchtbaren Ebene aufgestellt waren, trat man der Frage näher, im Prevalbecken einen Stausee zu Bewässerungszwecken zu errichten. Die Ausführbarkeit dieses Vorschlages wird mit Kosten- und Rentabilitätsberechnung nachgewiesen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 559.)

Verbauung des Glinskobachs in Galizien; von Martiniec. Der Verbau geschah zuerst durch Befestigung der Bachsohle mit Rauhbaumsperren, dann Verflechtung der Rutschflächen, die später berast und aufgeforstet wurden. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 573.)

Bericht über die Wildbachverbauungen in Oesterreichisch-Schlesien im Jahre 1907; von Hanisch. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 630.)

Gesetzesentwurf betreffend die Förderung der Landeskultur auf dem Gebiete des Wasserbaues (Meliorationsgesetz). (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 637.)

Bewässerung in Aegypten. Beschreibung einiger größerer Pumpenlagen, die von Gebr. Sulzer ausgeführt sind. — Mit Abb. (Engineering 1908, I, S. 30.)

Trockenlegung der Zuyder See. — Mit Abb. (Engineer 1908, I, S. 207.)

Flufsbau.

Neue Staudämme in Amerika; von Wiig. Im Missouri wurde in den Jahren 1905 bis 1907 ein in der Hauptsache aus Eisen bestehender Staudamm mit 21 m Stauhöhe ausgeführt. Eine 1:1 1/2 geneigte Eisenhaut stützte sich auf eiserne Pfeiler. Die Krone bestand aus einem eisernen Aufsatz von 6 m Höhe mit senkrechter Verkleidung. Die Luftseite war mit einem 1 : 1 1/2 geneigten Bohlenbelag verkleidet. In der Talsohle stand der Damm in wasserführendem Kies. Der wasserseitige Fuß war durch einen Steindamm mit Betonabdeckung und einem Betonklotz am Fuß gebildet. Vor dem Betonklotz befand sich eine eiserne Spundwand von 11 m Länge. Am 14. April 1908 stürzte plötzlich der rd. 100 m lange mittlere Teil des Damms ein. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 402.)

Betonsenkwalze. Die Senkwalze besteht aus Kiesbeton mit einem eingestampften Drahtgeflecht und einer Hülle aus Jute. Sie wird versenkt, bevor der Beton abgebunden hat, und schmiegt sich allen Unebenheiten des Untergrundes an. Die Walze soll sich vorzüglich bewähren. Bei 1,0 bis 1,1 m Durchmesser sollen die Kosten rd. 30 bis 35 M. für 1 m betragen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, Zementbeilage, S. 88.)

Herstellung einer Uferschalung aus Eisenbeton-Spundbohlen beim Bau des neuen Industrie- und Umschlaghafens der Stadt Spandau; von Grusewski. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, Zementbeilage, S. 91.)

Berechnung der Auflagerkräfte bei walzenförmigen Wehrkörpern; von Kuwert. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 458.)

Eisenbeton-Uferbefestigungen in den Duisburg-Ruhrorter Häfen; von Ottmann und Heinekamp. Unter Mittelwasser ist eine 11 cm starke Eisenbeton-Spundwand angeordnet, die in Abständen von 6 m durch Eisenbetonpfähle versteift ist. Ueber Mittelwasser Pflaster. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 466.)

Katarakt-Damm bei Sydney (s. oben.) Das Staubecken dient der Wasserversorgung von Sydney. Sein Inhalt beträgt 97 Millionen cbm, die Staumauer hat eine Höhe von rd. 48 m über der Talsohle und rd. 57 m über dem tiefsten Punkt der Gründung, Kronenbreite 5 m, Sohlenbreite 48 m, Länge 247 m. Bemerkenswert ist die Bauweise. Die Gründung besteht aus Sandsteinquadern von 2 bis 4 1/2 t Gewicht. Die Blöcke sind in Zementmörtel versetzt, die Stoßfugen mit Beton verstopft. Die Ansichtsflächen der Mauer bestehen aus Betonblöcken. — Mit Abb. (Engineering 1908, I, S. 537; Engineer 1908, I, S. 419.)

Staubecken der Vingeanne; von Jacquinot. Das Staubecken dient zur Speisung des Marne-Saône-Kanals, hat einen Inhalt von 8,7 Millionen cbm und eine überstaute Fläche von 199 ha. Die Stauhöhe beträgt rd. 8,5 m über Gelände. Den Abschluß bildet ein gewalzter Erddamm. Die stufenförmig ausgebildete Wasserseite des Damms ist mit einer Betondecke versehen, in der mit Ton gedichtete Fugen angeordnet sind. Der wasserseitige Fuß wird durch einen Betonkern, der in den Kalkfelsen einbindet, gedichtet. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, I, S. 5.)

An den bedeutenderen Flüssen Ungarns durchzuführende Regelungsarbeiten. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 493.)

Tätigkeit der Kommission für die Kanalisierung des Moldau- und Elbeflusses in Böhmen im Jahre 1907. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 538.)

Kanalbau.

Umbau des Schiffshebewerks bei Anderton. An dem bekannten hydraulischen Hebewerk bei Anderton traten im Laufe der Zeit erhebliche Schäden an den Preßkolben und Stopfbüchsen zu Tage. Man entschloß sich zu einem vollständigen Umbau, bei dem die Kolben vollständig beseitigt wurden. Der Gewichtsausgleich erfolgt für die beiden Tröge getrennt von einander durch Gegengewichte. Der Antrieb erfolgt durch Elektromotoren. Bemerkenswert ist, daß während des Umbaues der Schiffahrtbetrieb nur dreimal für je 14 Tage unterbrochen ist. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 82.)

Bau der Staustufe Kaiserbad im Wiener Donaukanale; von Halter (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1908, S. 603.)

Der preußische Gesetzentwurf betreffend den Bau des Masurischen Kanals und die Herstellung von Staubecken im Masurischen Seegebiete. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 461.)

Trogschleuse auf Walzen; von Fr. Jebens. Der Trog soll mit Hilfe von möglichst genau eingestellten Federn und einer einheitlichen Zwischenplatte auf Walzen ruhen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 362.)

Marne-Saône-Kanal; von Jacquinot. Durch den 225 km langen Kanal ist eine durchgehende Wasserverbindung von der Nordsee bis zur Saône geschaffen. Bauzeit 1879 bis 1907. Von der Marne steigt der Kanal mit 71 Schleusen um 239,42 m bis zur Scheitelhaltung, von da fällt er mit 43 Schleusen um 255,85 m nach dem Teil der Saône. Das normale Profil hat 17 m Spiegelbreite, 9,4 m Sohlenbreite und 2,2 m Wassertiefe. In den Einschnitten, Bauwerken und Tunneln ist das Profil eingeschränkt, zum Teil nur einschiffig. Die Schleusen haben 38,5 m Länge, 5,2 m Breite und 2,5 m Wassertiefe. Die Speisung erfolgt aus Sammelbecken (vgl. oben). Die Scheitelhaltung enthält einen 4820 m langen einschiffigen Tunnel. An den Schleusen sind selbsttätige Vorrichtungen zur Regelung des Abflusses des Speisewassers. Vor den seitlichen Abschlußmauern der gemauerten Kanalbrücken liegen Galerien, die verhüten sollen, daß die durchfeuchteten Mauern der unmittelbaren Wirkung des Frostes ausgesetzt sind. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 396.)

Binnenschiffahrt.

Schiffahrtsdienst auf dem Niger. — Mit Abb. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 285.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Schilling in Hemfurt.

Seehäfen.

Vergrößerung des Hafens von Newyork. Es handelt sich um einen Vorschlag, die nahe der Hudsonmündung liegenden, 40000 Acres großen Sumpfflächen einzudeichen und als Hafen auszubauen. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 457.)

Seekanal von St. Petersburg nach Kronstadt. Der Seekanal wird von 6,7 m auf 8,5 m unter mittlern Seestand vertieft. Es sind rund 9 Millionen cbm zu baggern. Die 1904 begonnene Arbeit soll im Jahre 1908 fertiggestellt werden. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 531.)

Neuere Entwicklung der britischen Fischereihäfen (s. 1908, S. 397). — Mit Abb. (Engineering 1908, I, S. 671.)

Royal Edward-Hafen zu Avonmouth. Genaue Beschreibung des neuen Hafens und seiner Einrichtungen, der Eingangsschleuse, des Trockendocks usw. — Mit Abb. (Engineering 1908, I, S. 857 und II, S. 5; Engineer 1908, II, S. 7.)

Verlängerung, Verbreiterung und Verstärkung des Folkestone-Hafendamms (vgl. **1908**, S. 256). — Mit Abb. (Min. of proceed. d. engl. Ing.-Ver. 1907/8, S. 49.)

Herstellung einer Kranmauer in Eisenbeton. Es handelt sich um die Verbreiterung einer bestehenden Mauer zur Aufnahme eines Krangleises durch Anbringung von Stützen mit dazwischen gespannten Kappen. Stützen und Decken bestehen aus Eisenbeton. — Mit Abb. (Engineer 1908, I, S. 30.)

Neuer Hafen zu Rangoon. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Engineer 1908, I, S. 56.)

Verbesserungen des Hafens am Blyth. — Mit Abb. (Engineer 1908, I, S. 242.)

Hafenwerke zu Hâvre. Beschreibung der neuen Werke. Es handelt sich in der Hauptsache um Schaffung eines größern Beckens durch ausgedehnte Molen. Die neue Schleuse hat 260,5 m Länge zwischen den Toren und 30 m Breite. — Mit Abb. (Engineer 1908, I, S. 555.)

Neue hydraulische Ausrüstung des Albert-Hafens zu Hull. Kohlenaufzüge, durch die die Kohlen aus den Eisenbahnwagen in die Schuten befördert werden, und ein Kohlenkran von 40 t Tragfähigkeit. — Mit Abb. (Engineer 1908, I, S. 649.)

Seeschiffahrt.

Kohlenumschlag an der österreichischen Seeküste; von v. Littrow. Der Verfasser zieht die Nutzanwendungen aus den Beschreibungen des Kohlenumschlags an verschiedenen In- und Auslandsplätzen, die er in einem frühern Aufsatz (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, Nr. 14, 15 und 17) gegeben hat, für die heimischen Häfen, insbesondere für Triest und Sebeniko. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 485.)

Neue Beleuchtung für Hafeneinfahrten. Die Beleuchtung des Hafens von Newyork geschieht neuerdings durch Glühlampen, die unter Wasser brennen und deren Licht von unten auf die Wasserfläche geworfen wird. Die Einfahrt wird also durch helle Punkte in gewissen Abständen voneinander auf der Wasserfläche sichtbar gemacht. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 586.)

Die großen französischen Häfen, ihre Umgestaltung und Selbstverwaltung; von Hersent. — Mit Abb. (Mém. de la soc. des ing. civils de France 1908, S. 373.)

Die Werke der Tranmere Bay Development-Gesellschaft. Beschreibung der am Mersey liegenden Schiffsbauwerke, die zwei Trockendocks und zwei Ausbesserungsbecken umfassen. — Mit Abb. (Min. proceed. des engl. Ing.-Ver. 1907/8, S. 127.)

Seekanäle.

Neues vom Panamakanal. Auszug aus dem Amtsblatt des Kanalausschusses „Canal Record“ und aus dem Jahresbericht über die Tätigkeit und den Stand der Arbeiten am Kanalbau. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1908, S. 554.)

Erweiterung des Kaiser Wilhelmkanals (s. **1908**, S. 160). — Mit Abb. (Engineering 1908, I, S. 724.)

Königliche Kommission für Kanäle und Wasserwege. Mitteilungen über schottische Kanäle, insbesondere den Crivonkanal, den Kaledonischen Kanal und den Forth-Clydekanal. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, 107.)

Fortschritte am Panamakanal. Mitteilungen aus den „Annalen der amerikanischen Akademie für politisches und soziales Wissen“. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 390.) — Ausführliche, sehr eingehende Beschreibung des Kanals, der bisher sowohl von der französischen Gesellschaft als auch von den Amerikanern geleisteten Arbeiten und des jetzigen Standes des Baues. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 4.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Natürliche Steine.

Tragfähigkeit der Gleisbettung. Theoretische Untersuchung zur Bestimmung des zulässigen Bettungsdruckes. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1908, S. 470.)

Künstliche Steine.

Kleingefüge und Bildung der Porzellane. Gefügebeobachtungen von 40 verschiedenen Porzellansorten, von denen Dünnschliffe hergestellt und mit Mikroskop und mikrophotographisch untersucht wurden. Zur nähern Aufklärung der Frage der Porzellanbildung wurden Kaolin, Quarz und Feldspat für sich zu 2 und 3 Bestandteilen in wechselnden Mengen gemengt, gebrannt und besonders untersucht. Ferner wurden Raumschwindung, Standfestigkeit, Oberfläche, Rißbildung, Bruchfläche, Lichtdurchlässigkeit, Porenraum und Raumgewicht bestimmt und deren Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Masse festgestellt. Schlußfolgerungen. (Tonind.-Z. 1908, S. 1343.)

Wasserdurchlässigkeit von Beton mit Zusatz von hydraulischem Kalk; von Thompson. Die mit drei Betonmischungen 1:2:4, $1:2^1/_2:4^1/_2$, 1:3:5 und mit Zusätzen von 0 bis 20 % hydraulischem Kalk angestellten Versuche lassen eine Zunahme der Dichtigkeit infolge Zusetzens von hydraulischem Kalk erkennen. Darstellung der Versuchseinrichtung. Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 118.)

Betonprüfungen; von Magens. Prüfungen an einer großen Zahl von Probekörpern, die in einer dem Bauvorgang entsprechenden Weise hergestellt und gelagert waren, haben das folgende Ergebnis geliefert. Die Jahreszeit übt einen wesentlichen Einfluß auf die Festigkeit aus. Die Festigkeit richtet sich unmittelbar nach dem Zementzusatze. Die Druckfestigkeit wächst im umgekehrten Verhältnis der Höhe. Die bei klingendem Frost hergestellten Betonbauten ergaben weit höhere Festigkeiten als die bei mäßigen Temperaturen hergestellten, wenn sie ausreichend lange zwischen den Schalungen blieben. Die Zugfestigkeit beträgt etwa 8 % der Würfelfestigkeit. Durch Abkühlung der Rohstoffe und durch Rüttelung wird Beton transportfähig gemacht. Durch beide mechanische Mittel wird eine Verzögerung des Abbindens bewirkt, die so weitgehend ist, daß Wagentransporte bis 11 km mit etwa $2^1/_2$ stündiger Dauer erfolgreich durchgeführt werden konnten. (Deutsche Bauz. 1908, Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau, Heft 14, S. 78.)

Untersuchung von großen Eisenbetonbalken; von Talbot. Die Versuche sind mit Probekörpern aus Eisenbeton von 7,625 m Länge, 190 × 86 cm Querschnitt und 33 t Gewicht ausgeführt, die zum Ueberdecken des Untergrundbahntunnels in Chicago bestimmt sind. Das

Mischungsverhältnis des Betons betrug 1 T. Zement, 2 T. Sand und 5 T. Kalksteine, als Eiseneinlagen dienten 29 mm-Knoteneisen. Ausführliche Beschreibung der Versuche. Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 137.)

Versuche mit Betonbalken bei oft wiederholtem Lastwechsel. Die in der Materialprüfungsanstalt an der Universität von Pennsylvania ausgeführten Versuche mit 4 m langen Probekörpern aus Eisenbeton von 20,3 × 27,9 cm Querschnitt und verschiedenen Eiseneinlagen dienten zum Studium des Einflusses oft wiederholter Belastung auf die Festigkeit und die elastischen Eigenschaften von Betonbalken. Von je zwei gleichartigen Probekörpern wurde einer in gewöhnlicher Weise bis zum Bruch geprüft, der andre zuvor 200 000 bis 400 000 mal mit 1815 bis 2725 kg beansprucht. Festigkeitseigenschaften der verwendeten Eiseneinlagen und des Betons. Darstellung der Versuchseinrichtung und Wiedergabe der Ergebnisse in Schaulinien. Schlußfolgerungen. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 90.)

Versuche mit Eisenbetonsäulen (s. oben); von v. Emperger. — Mit Abb. (Beton und Eisen 1908, S. 266.)

Versuche über Rostsicherheit der Einlageeisen in Eisenbetonbauten. Die bisher gesammelten Erfahrungen haben ergeben, daß die Betonhülle einen vorzüglichen Schutz für die Eiseneinlage abgibt und ihr Rosten verhindert. Die in neuerer Zeit in England und Amerika angestellten Versuche über die Haltbarkeit der in Beton eingebetteten Eisen haben gleichfalls günstige Ergebnisse geliefert. Ueber das Verhalten der Einlagen an den Stellen, wo sich Eisen und Eisen ohne schützende Betonhülle berühren, fehlen z. Z. noch besondere Versuche und Erfahrungen. (Zement und Beton 1908, S. 580.)

Fragen im Eisenbetonbau. Erörterungen über den Beginn der Rißbildung, Entstehen der Risse, Einfluß verschiedener Eiseneinlagen auf Rißbildung und Bruchlast in Balken aus Eisenbeton. Versuche von Howard, Benz und W. R. Taylor mit Betonbalken mit 0,5, 0,75 und 1,0 % Eisen querschnitt und 1 : 2 : 3½ Mischungsverhältnis des Betons. — Mit Abb. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 209.)

Metalle.

Neueres über Sintern von Feinerz und eisenhaltigem Gichtstaube. Darstellung des James Scott patentierten Ofens. Das feine Erz und der Gichtstaub rieseln durch ein Rüttelsieb in den Ofen, schmelzen während des Herabfallens und sintern zusammen. Der Boden des Ofens ist als Trichter ausgebildet, in dem zwei Walzen gelagert sind, die sich gegeneinander drehen und die geschmolzene Masse zusammenkneten. Die zusammengesinterten Erze fallen in einen Wasserbehälter unter dem Trichter, wo sie gekühlt und mittels Becherwerks gefördert werden. Gute Erfolge. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1908, S. 993.)

Verwendung hochprozentigen Ferrosiliziums in der Eisengießerei. Die Verwendung dieses Materials für Gießereizwecke scheint wenig bekannt zu sein. Der Hauptwert seiner Verwendung liegt darin, daß es möglich ist, ohne Gattierungsänderung dem Eisen nach dem Abstich jeden gewünschten Weichheitsgrad zu geben. Angaben über die Arbeitsweise mit hochprozentigem Ferrosilizium. Berechnung der Wirtschaftlichkeit. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1246.)

Entschwefelung des Flußeisens im elektrischen Induktionsofen. Beschreibung eingehender Schmelzversuche, die in einem an ein Drehstromnetz angeschlossenen 1 t-Induktionsofen nach Röchling-Rodenhauser stattfanden. Zustandekommen der Entschwefelung durch Ferrosiliziumzusatz unter Bildung einer weißen, annähernd eisenfreien Schlacke, die als Vorbedingung für eine gute Entschwefelung gilt. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1017.)

Untersuchung der Biegbarkeit von Drähten. Abhängigkeit der Zahl der Biegungen von dem Biegungshalbmesser, von der Dicke der Drähte und von der Güte des Materials. Versuchsergebnisse stimmen mit den Berechnungen gut überein. Es wird daraus gefolgert, daß 1. die Bruchbiegungszahlen eines Drahtes, der um verschiedene Durchmesser gebogen ist, für dasselbe Material auf einer Parabel liegen; 2. beim Biegen um große Durchmesser die Bruchbiegungszahlen sich wie die Quadrate der Biegungsdurchmesser verhalten; 3. die Biegungszahlen sich umgekehrt wie die Quadrate der Drahtdicken verhalten, wenn die Biegungen um größere, aber gleiche Durchmesser erfolgen. (Stahl u. Eisen 1908, S. 945, 988.)

Kupolöfen für Oelfeuerung. Zum Erschmelzen von niedriggekohltem Gußeisen bei geringen Erzeugungskosten sowie zum Erschmelzen von Metallguß und Qualitätseisen (Flußeisenguß) lassen sich flüssige Brennstoffe mit Vorteil verwenden. Die hierfür zu wählende Ofenform ist fast gleichgültig, Sorgfalt ist auf die Anordnung und Größe des Verbrennungsraumes zu verwenden. Hauptsache bilden die Oeleinführungsdüsen. Beschreibung verschiedener Formen für Innen- und Außenzerstäubung und gemischte Zerstäubung. Darstellung einer vollständigen Kupolanlage mit Oelfeuerung für etwa 1000 kg stündliche Schmelzleistung. Ergebnisse. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1215.)

Drehstromofen von Röchling-Rodenhauser und weitere Fortschritte in der Elektrostahlerzeugung. Beschreibung der Einrichtung eines neuen für 1½ t Einsatzgewicht gebauten Drehstromofens. Arbeitsweise. Betriebsergebnisse hinsichtlich Herstellung legierter Stähle, Formguß, Schrottchargen, Schienenstahl. Chemische und physikalische Untersuchungen. Kraftverbrauch und Stromkurven. Entphosphorung, Desoxydation, Entschwefelung und Kohlung des Eisens. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1161, 1202.)

Autogene Schweißung von Blechen (vgl. 1908, S. 502). Durch metallographische Untersuchung wird festgestellt, daß das Gefüge einer mit Wasserstoff-Sauerstoffflamme hergestellten Schweißnaht dasselbe ist, wie bei Verwendung einer Azetylen-Sauerstoffflamme. Etwaige Unterschiede im Verhalten der beiden Arten von Schweißungen können nicht auf Gefügeunterschiede zurückgeführt werden. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1063.)

Schweißen und Hartlöten mit besonderer Berücksichtigung der Blechschweißung; von Diezel. Vorzüge gegenüber den Nietverbindungen. Material der Bleche für Schweißzwecke. Die gebräuchlichsten Schweißverfahren und ihre Ergebnisse. Das Hartlöten der Bleche. Prüfung geschweißter und hartgelöteter Hohlkörper durch Sprengung mit innerm Wasserdruck, und zwar überlapptgeschweißt, autogen geschweißt, hartgelötet. Biegversuche mit geschweißten Stählen. Materialgefüge der Stähle. Einzeluntersuchungen an autogen geschweißten Blechen aus Flußeisen hinsichtlich Einfluß des Glühens der autogen geschweißten Naht auf deren Festigkeit und Dehnung und Zusammensetzung des Eisens verschiedener autogen geschweißter Bleche. Zusammenstellung der bei der Prüfung von Schweißnähten erzielten hauptsächlichen Ergebnisse, und zwar durch Prüfung von Zerreißstäben, Prüfung von Behältern mit innerm Druck und Prüfung

des Materialgefüges. Schlußbemerkung. — Mit vielen Abb. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbfl. 1908, S. 323, 355, 441.)

Beizen der Feinbleche. Beizverfahren beim Verzinnen (Weißblechherstellung). Beizen mit Handarbeit in Beizkörben aus Kupfer. Beizmaschinen von Hughes Chemery, Thomas und Lewis und der Millbrook Engineering Co. Das Beizen der zu verzinkenden Bleche. Vermeiden von Blasenbildung durch Verkürzen der Beizdauer mit schärferer und heißerer Beize. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1908, S. 937.)

Festigkeitsversuche an Stäben von Eisen und Kupfer auf einer 45 t Olsen-Zerreißmaschine. Die elastischen Eigenschaften wurden mittels eines Ewing-Dehnungsmessers beobachtet. Die gefundenen Werte sind übersichtlich zeichnerisch dargestellt. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 303.)

Statische und dynamische Eigenschaften von Stahl; von Turner. Vergleichsversuche mit verschiedenen Eisen- und Stahlsorten zur Feststellung der Beziehungen zwischen Zugfestigkeit und der Anzahl der Hin- und Herbiegungen durch Stoß. Als Vergleichszahl ist das Produkt aus Streckgrenze, Querschnittsverminderung, Anzahl der ausgeübten Schläge bis zum Bruch eingeführt. Einfluß von Chrom, Nickel und Vanadium auf die dynamischen Eigenschaften. Angaben über Stabformen und über die Einrichtung für die Hin- und Herbiegeproben. (Iron age 1908, Bd. 82, S. 53.)

4500 t-Presse der U. S. Geological Survey. Die Maschine ist 21 m hoch, 4,5 m lang und 2,4 m breit und zum Prüfen von Probekörpern bis zu 18,3 m Länge und 1,5 × 1,8 m Querschnitt eingerichtet. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 160.)

Titan im Gußeisen (s. **1902**, S. 595). Durch Versuche ist die Bedeutung des Titans für die Eisen- und Stahlindustrie nachgewiesen. Bei grauem Eisen steigerte sich die Festigkeit durch Titanzusatz um annähernd 50 %, beim weißen nur um 18 %. Die Verbesserung des Gußeisens bleibt bei Zusätzen von 0,05, 0,10, 0,15 % Titan ziemlich die gleiche. Einwirkung des Titans auf die Verringerung der Stärke der weißen Kruste beim Hartguß bei größerer Härte. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1286.)

Vorrichtung von Prof. Smith in London zur Bestimmung der Elastizitätsziffern bei Zug- und Druckversuchen und insbesondere zur Ermittlung derjenigen Last, bei der bei Knickversuchen der Probestab gerade auszuknicken beginnt. Zwischen zwei Bronzeplatten, die mit je drei um 120° versetzte Schrauben an den Probestab angesetzt werden, sind drei zu Schraubenfedern gewickelte Metallstreifen gespannt, die in der Mitte einen Spiegel tragen. Solange der Stab gerade bleibt, werden die beobachteten Verdrehungen der drei Spiegel gleich sein, beim Beginn des Ausknickens wird die eine Ablesung der andern voreilen. — Mit Abb. (Engineering 1908, II, S. 253.)

Borsigketten und Zenterschäkel. Vorgang bei der maschinellen Herstellung von Ketten nach dem Verfahren des Belgier Alfred Masion, wobei ein Flachstab in Schweißhitze unter Druck zu einem Ringe von rechteckigem Querschnitt aufgewickelt und zusammengeschweißt wird, in derselben Hitze unter noch stärkerm Druck zu einem Ring von kreisrundem Querschnitt ausgewalzt, verdichtet und alsdann ebenfalls noch in derselben Hitze in einem entsprechenden Gesenk mit hydraulischem Druck in die elliptische Form des Kettengliedes gepreßt wird. Darstellung der Aufwickelvorrichtung, des Rundwalzwerkes, der Abgratvorrichtung, der Walzvorrichtung und der Kettentransportvorrichtung für Ketten von 25 bis 90 mm Gliedstärke. Größte Querschnitte von aufgewickelten Ringen und fertigen Kettengliedern. Ergebnisse von Zerreißversuchen. Ersatz *U*-förmiger Schäkel durch Zenterschäkel, bestehend aus zwei Teilen mit Zapfen zum Ineinanderschieben. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1377.)

Magnetstahl. Die Leistungsfähigkeit der Magnete ist in erster Linie von der chemischen Zusammensetzung der Legierung abhängig. Für die Darstellung von Dauermagneten eignen sich nur härtbare Eisenlegierungen. Einfluß von Kohlenstoff, Wolfram, Mangan, Schwefel, Phosphor, Kupfer, Nickel, Molybdän, Chrom und Vanadium auf die Güte der Magnete. Ausführung verschiedener Magnetformen, Schwierigkeiten bei der Erzielung gleichmäßiger Härtung. Verwendungszwecke für Dauermagnete. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1237.)

Verbindungsmaterialien.

Untersuchungen über das Haftvermögen von Mörtel. An Stelle des sonst üblichen Prüfverfahrens zur Bestimmung des Haftvermögens des Mörtels am Ziegel durch Auseinanderreißen von zwei kreuzweise aufeinander gemauerten Ziegeln und dem Verfahren nach Féret, der Mörtelsäulchen von 4 × 4 cm Querschnitt an einen Tisch klemmt und mittels eines durch Gewichte beschwerten Hebels bis zum Bruch belastet, wird die folgende Prüfungsart angewendet: zwei Ziegel werden kreuzweise derart aufeinander gemauert, daß sie wie Binder und Läufer auf derselben Seite eine Fläche bilden. Der Binder wird auf einem Tische festgeklemmt und der Läufer mittels eines mit Gewichten beschwerten Hebels abgerissen. Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Tonind.-Z. 1908, S. 1370.)

Prüfungen von Zementmörtel auf Wasserdurchlässigkeit sind mit gutem Erfolge derart ausgeführt, daß ein runder Deckel von 20 bis 30 cm Durchmesser mit einem 6 cm hohen Rand umgeben und auf die Fläche die zu prüfende Zementmasse in 1 bis 1,5 cm dicker Schicht aufgebracht ist. Auf diese Schicht wurde ein Glastrichter gestellt, der im Durchmesser 4 cm kleiner war als der Deckel, dann wurde der Zwischenraum zwischen Rand und Trichter sorgfältig mit Zement vergossen. Der Trichter wird alsdann mit Wasser gefüllt und an das Trichterrohr ein Glasrohr mit Gummi angeschlossen. An dem Fallen der Wassersäule wird der Grad der Durchlässigkeit festgestellt. (Tonind.-Z. 1908, S. 1437.)

Erfahrungen mit Puzzolanen bei Meerwasserbauten. Versuchsbericht über die im Auftrage des „Ständigen Ausschusses für Kalk und Zement des internationalen Verbandes für Materialprüfung“ über die Nützlichkeit der Anwendung von Puzzolanen zu Seewasserbauten angestellten Untersuchungen. Schlußfolgerungen. (Tonind.-Z. 1908, S. 1639.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Der Städtebau und die Grundpfeiler der heimischen Bauweise. Zum Verständnis für die Gebildeten aller Stände, namentlich aber für Stadtverordnete, Baumeister, Architekten, Bauherren usw. Von Joseph Aug. Lux. 156 S. in 8⁰ mit ca. 100 Abbildungen. Dresden 1908. Verlag von Gerhard Kühtmann. Preis 3,60 M., gebunden 4,50 M.

Die Erhaltung der Ottheinrichsbau-Fassade. Eine notwendige Kritik zur Heidelberger Schloßfrage und positive Vorschläge von Wilhelm Thiel, Ingenieur in Berlin. 52 S. in 8⁰ und 2 Zeichnungen. Heidelberg 1908. Carl Winters Universitätsbuchhandlung. Preis 1 M.

Erstes Supplementheft zu Bodo Ebhardt, Deutsche Burgen. Die Hohkönigsburg im Elsaß, baugeschichtliche Untersuchung und Bericht über die Wiederherstellung von Bodo Ebhardt. 52 S. in Folio-Format mit ca. 100 Textillustrationen, Extratafeln und Farbendrucken. Berlin 1908. Verlag von Ernst Wasmuth A.-G. Preis 15 M.

Geschichte der neueren Baukunst von Jacob Burckhardt, Wilhelm Lübke, Cornelius Gurlitt und Otto Schubert. 8. Band: Geschichte des Barock in Spanien von Otto Schubert. 402 S. in 8⁰ mit 292 Abbildungen im Text und 1 Doppeltafel. Eßlingen a. N. 1908. Paul Neff Verlag (Max Schreiber). Preis geheftet 25 M., geb. 28 M.

Die Geschichte des Dachwerks, erläutert an einer großen Anzahl mustergültiger alter Konstruktionen von Friedrich Ostendorf, Professor an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. 269 S. in Folio-Format mit vielen Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1908. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 28 M.

Der Zimmerer-Meister. Herausgegeben von Stadtzimmerermeister Andreas Baudouin. Lieferung 10 u. 11. Verlagsbuchhandlung Karl Graeser & Kie., Wien. Preis jeder Lieferung 12 K. = 12 M.

Lehrbuch des Hochbaues. Bearbeitet von den Professoren: Geheimrat Dr. Josef Durm, Dr.-Ing. Karl Esselborn, Bernhardt Kossmann, den Architekten: Emil Beutinger, Karl Stief, Heinrich Stumpf, Arthur Wienkoops, den Ingenieuren: Georg Rüth, Reinhardt Weder. Herausgegeben von Karl Esselborn. 8⁰ mit über 2600 Abbildungen und ausführlichem Sachregister. 1. Band: Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen, Eisenbetonkonstruktionen, 480 S. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 15 M., geb. 17 M.

Lehrbuch des Tiefbaues. Bearbeitet von Karl Esselborn, Dr.-Ing. Theodor Landsberg, Eduard Sonne, Dr.-Ing. Philipp Völker, Hans Wegele, Leo v. Willmann. Herausgegeben von Karl Esselborn. Dritte vermehrte Auflage. 8⁰ mit über 1800 Abbildungen und ausführlichem Sachregister. 1. Band: Erd-, Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau, Stütz-, Futter-, Kai- und Staumauern. Bearbeitet von Hans Wegele und Leo v. Willmann. 476 S. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 15 M., geb. 17 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Dritter Teil: Der Wasserbau. Herausgegeben von J. F. Bubendey, G. Franzius, A. Frühling, Ph. Koehn, Fr. Krenter, Th. Rehbock und Ed. Sonne. 13. Band: Ausbau von Wasserkräften. Zweite (Schluß-) Lieferung: Bogen 35—77. Bearbeitet und herausgegeben von Ph. Koehn, Stadtbaurat a. D. in Berlin-Grunewald. 1217 S. in 8⁰ mit Abbildung 125—467 im Text und Tafel XLV bis LXXXIV nebst Inhaltsverzeichnis für Text und Tafeln, sowie Sachregister. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis 30 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. 6. Band: Betriebseinrichtungen. Erste Lieferung: Mittel zur Sicherung des Betriebes. Bogen 1—6. Bearbeitet von S. Scheibner. Herausgegeben von F. Löwe, K. Geh. Hofrat, ord. Professor aus der Technischen Hochschule in München, und Dr. H. Zimmermann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin. 85 S. in 8⁰ mit Abbildung 1—106 im Text. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geb. 3,20 M.

Ermittlung der auf die Stellung von Eisenbahn-Fahrzeugen in Bogengleisen sich beziehenden Maße und Verhältnisse durch Rechnung sowie mittels des Royschen graphischen Verfahrens von Ingenieur Karl Simon, Zentral-Inspektor der vormaligen K. K. Pr. K. F. Nordbahn. 84 S. in 8⁰ mit 45 Textabbildungen. Wiesbaden 1909. E. W. Kreidels Verlag.

Projekt und Bau der Albulabahn. Denkschrift im Auftrage der Rhätischen Bahn zusammengestellt von Dr. F. Hennings, Professor am eidgenössischen Polytechnikum, seinerzeit Oberingenieur der Rhätischen Bahn. 76 S. Text in Folio-Format und 36 Tafeln. Chur, Kommissions-Verlag von F. Schuler. 1908. Preis kart. 10,50 M., in Leinwand geb. 11,70 M.

Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften von Georg Christoph Mehrtens, Geh. Hofrat und Professor der Ingenieurwissenschaften an der Kgl. Technischen Hochschule in Dresden. Zweiter Teil: Eisenbrückenbau, 1. Band: Gesamtanordnung der festen Eisenbrücken und ihre geschichtliche Entwicklung bis auf die Gegenwart. 795 S. in 8⁰ mit 970 Textfiguren. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 40 M., geb. 42 M.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Zweite Gruppe. 19. Heft. Eigengewicht, günstigste Grundmaße und geschichtliche Entwicklung des Auslegeträgers von Dr.-Ing. Kurt Beyer, Regierungsbauführer. 132 S. in 8⁰ mit 70 Figuren im Text. Leipzig 1908 Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 6 M.

Die Statik des Kranbaues von W. Ludwig Andrée. 220 S. in 8⁰ mit 380 Textabbildungen. München und Berlin. 1908. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis 8 M.

Die graphische Statik der Baukonstruktionen von Heinrich F. B. Müller-Breslau, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule in Berlin. Band II. Zweite Abteilung. 589 S. in 8⁰ mit 410 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Leipzig 1908. Alfred Kröner Verlag. Preis 15 M.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Herausgeber Professor M. Girndt in Magdeburg.

Feldmessen und Nivellieren. Leitfaden für den Unterricht an den Hochbauabteilungen bautechnischer Fachschulen von Prof. G. Volquardts, Ingenieur und Oberlehrer an der Königl. Baugewerkschule in Görlitz. 34 S. in 8⁰ mit 35 Figuren im Text. Preis kart. 0,80 M.

Das Feldmessen des Tiefbautechnikers. Methodisches Taschenbuch für den Gebrauch an technischen und verwandten Fachschulen und in der Praxis, von Dipl.-Ing. Hans Friedrichs, Oberlehrer an der Königl. Baugewerkschule in Erfurt. I. Teil: Reine Flächenaufnahme. 138 S. in 8° mit 182 Textabbildungen und einem Plan in mehrfarbiger Lithographie. Preis kart. 3,20 M. Leipzig und Berlin 1908. Druck und Verlag von B. G. Teubner.

Der Wasserbau für Studierende und Praktiker von M. Strukel, Professor an der Finnländ. Technischen Hochschule in Helsingfors. II. Teil, enthaltend: Wasserversorgungsanlagen, Entwässerung der Städte, Bodenentwässerung, Bodenbewässerung und Schiffahrtskanäle. Zweite umgearbeitete und erweiterte Aufl. Mit 239 S. Text in 8°, 29 Textfiguren und 23 Tafeln. Leipzig 1908. A. Twietmeyer. Preis 16 Rmk.

Der Tiefbau in Städten und Ortschaften. Bebauungspläne, Straßenbau, Wasserversorgung und Entwässerung von Städten und Ortschaften im Unterricht an Tiefbauschulen und für mittlere Stadtbaubeamte. Bearbeitet von Ingenieur R. Weder, Lehrer am Technikum in Hildburghausen. 174 S. in 8° mit 210 Abbildungen im Text. Wiesbaden 1909. C. W. Kreidels Verlag.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Zweite Gruppe. 17. Heft. Die Assanierung von Düsseldorf. Bearbeitet von G. Brix, Inspektor des städtischen Fuhrparkes, W. Freih. v. Engelhardt, Direktor des städtischen Gartenamtes, C. Gensen, Beigeordneter und Stadtbaurat, E. Mangold, Beigeordneter, M. Schenk, Direktor des städtischen Schlacht- und Viehhofes, Medizinalrat Dr. F. Schrakamp, Stadtarzt und Kgl. Kreisarzt, G. Tremus, Oberingenieur — sämtlich in Düsseldorf. Herausgegeben von Dr. Th. Weyl, Privatdozenten an der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin-Charlottenburg. 178 S. in 8° mit 96 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. (Die Assanierung der Städte in Einzeldarstellungen. 2 Bd., 2. Heft.) Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 14 M.

Wohlfeile Ein- und Zweifamilienhäuser und Landhäuser in moderner Bauart. Herausgegeben von W. Reichert, Architekt. Photographische Aufnahmen, geometrische Darstellungen, Grundrisse, Schnitte und zum Teil Innendetails. Verlag: Otto Maier in Ravensburg. Vollständig in 10 Lieferungen à 2 M.

Danzig und seine Bauten. MCMVIII. Herausgegeben vom Westpreußischen Architekten- und Ingenieur-Verein zu Danzig. 432 S. in 8° mit 5 Heliogravuren und 498 Abbildungen. Berlin. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis in Leinen geb. 15 M., in Liebhabereinband geb. 17,50 M.

Deutsches Bauen. Eine Sammlung von Entwürfen mit Benutzung der von Schülern der Herzogl. Baugewerkschule in Holzminden unter Leitung des Herausgebers angefertigten Blätter von Gustav Hecht, Regierungsbaumeister und Architekt. 60 Tafeln mit Text ($25 \times 19^{1}/_{2}$ cm). Dresden. Verlag von Gerhard Kühtmann 1908. Preis 3 M., in Leinen gebunden 3,60 M.

Konkurrenzen der Deutschen Gesellschaft für christliche Kunst. Heft II. 86 S. in 8°. München. Verlag der Gesellschaft für christliche Kunst, G. m. b. H. Preis 2,50 M.

Verwaltungsbericht der Königlichen Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau für die Rechnungsjahre 1905 und 1906. I. Abteilung: Straßenbauwesen. 41 S. in 8° mit 19 Tabellen und 4 Tafeln. Herausgegeben von dem Königlichen Ministerium des Innern, Abteilung für den Straßen- und Wasserbau. Stuttgart 1908. Druck von Strecker & Schröder.

Der Hafen von Riga im Auftrage des Rigaer Börsen-Komitees von A. Pabst, Rigaer Hafenbau-Ingenieur. 67 S. in 8° mit Abbildungen und 1 Karte. Riga 1908. Buchdruckerei von W. F. Häcker. Preis 1 Rbl. 55 Kop.

Die Entwicklung der Hydrometrie in der Schweiz. Im Auftrage des eidgenössischen Departements des Innern bearbeitet und herausgegeben vom eidgenössischen Hydrometrischen Bureau. 85 S. Text und 99 Blätter in Folio-Format. Buchdruck von Rösch & Schratzmann, Bern 1907.

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde. Abflußjahr 1902. Allgemeiner Teil. Preis 30 M. Abflußjahr 1903. Allgemeiner Teil. Preis 30 M. Berlin 1906. Besondere Mitteilungen, Band 1 (Heft 2) (Schlußheft des Bandes.) Preis 10 M. Besondere Mitteilungen, Band 2. (Heft 1.) Preis 10 M. Folio-Format. Berlin 1907. Ernst Siegfried Mittler & Sohn, Königliche Hofbuchhandlung.

Bibliothek der gesamten Technik: 70. Band. Das deutsche Patentrecht, von Dipl.-Ing. P. Wangemann. Patentanwalt. 189 S. in 8°. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2 M., in Ganzleinenband 2,40 M.

76. Band. Natürliche Bausteine. Ein Hilfsbuch für die Praxis, für den Unterricht an technischen Lehranstalten und zum Selbststudium, ein Nachschlagbüchlein für Architekten und Baumeister von Dr. phil. Axel Schmidt in Stuttgart. 160 S. in 8° mit 53 Abbildungen im Text. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2,40 M., in Ganzleinenband 2,80 M.

78. Band. Brücken aus Holz von Professor Gottfried Koll, Oberlehrer an der Königlichen Baugewerkschule zu Münster i. W. 145 S. in 8° mit 176 Abbildungen im Text. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2,20 M., in Ganzleinenband 2,60 M.

79. Band. Die Entwässerung der Städte von A. Reich, Direktor. 134 S. in 8° mit 120 Abbildungen im Text. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2 M., in Ganzleinenband 2,40 M.

83. Band. Die Baustoffe, bearbeitet von Dr. phil. C. A. Wagner, Dipl.-Ing. und Oberlehrer a. d. Kgl. Preuss. Baugewerkschule in Königsberg i. Pr. 234 S. in 8° mit 104 Abbildungen im Text. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 3,40 M., in Ganzleinenband 3,80 M.

87. Band. Veranschlagen von Hochbauten nebst Preisbestimmungen und Kostenberechnung eines Beispieles von Fritz Schrader, Architekt und Bauschullehrer in Glauchau i. Sa. 257 S. in 8° mit 7 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 3,60 M., in Ganzleinenband 4 M.

90. Band. Einrichtung von Fabriken von Zivilingenieur R. Lots, Pankow bei Berlin. 179 S. in 8° mit 90 Abbildungen im Texte. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2,80 M, in Ganzleinen gebunden 3,20 M.

91. Band. Das mechanische Rechnen des Ingenieurs von Joh. Eugen Mayer, Ingenieur. 117 S. in 8° mit 31 Abbildungen im Texte und auf 1 Tafel. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 1,80 M., in Ganzleinen gebunden 2,20 M.

93. Band. Die Praxis der Modelltischlerei von Walter Häntzschel-Clairmont, Ingenieur. 181 S. in 8° mit 153 Abbildungen im Text. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2,60 M., in Ganzleinenband 3 M.

97. Band. Brücken aus Stein von Professor Gottfried Koll, Oberlehrer an der Königlichen Baugewerkschule zu Münster i. W. 132 S. in 8° mit 153 Abbildungen im Text. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2 M., in Ganzleinen gebunden 2,40 M.

98. Band. Bauausführung, bearbeitet von P. Nantke. 79 S. in 8° mit 7 Abbildungen im Texte. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 1,40 M., in Ganzleinen 1,80 M.

Eiserne Brücken. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende und Konstrukteure von G. Schaper, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten und ständiger Assistent an der Technischen Hochschule zu Berlin. 430 S. in 8⁰ mit 1244 Textabbildungen und einem Anhang. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 20 M., geb. 21 M.

Degeners Leitfäden für Baugewerkschulen und verwandte Lehranstalten: XV. Leitfaden für den Eisenhochbau. Für den Unterricht und zur Selbstbelehrung bearbeitet von Professor Julius Hoch, Ingenieur, Oberlehrer an der staatlichen Baugewerkschule zu Lübeck. 66 S. in 8⁰ mit 204 Abbildungen. Leipzig 1907. Preis geb. 1,50 M.

XVII. Leitfaden der Statik für Hochbau- und Tiefbautechniker von Dr. Heinrich Seipp, Ingenieur und Professor, Direktor der Königlichen Baugewerkschule zu Kattowitz. 102 S. in 8⁰ mit 72 Textabbildungen. Leipzig 1908. Verlag von H. A. Ludwig Degener. Preis 2 M.

Graphostatik zum Gebrauch an technischen Lehranstalten und zum Selbstunterricht von Max Galka, Ingenieur. 51 S. in 8⁰ mit 32 Textfiguren und 4 Tafeln. Berlin 1908. Druck und Verlag von Otto Dreyer. Preis 1,50 M.

Die Untersuchung des elastischen Gewölbes von E. Elwitz, Diplomingenieur in Düsseldorf. 24 S. in 4⁰ mit 32 Abbildungen im Text. Sonderdruck aus „Zeitschrift für Bauwesen" 1907. Berlin 1907. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.

Analytische Ermittlung und Anwendung von Einflußlinien einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger von Dr.-Ing. Arthur Lederer. Herausgegeben von Rud. Wolle, Zementbaugeschäft, Leipzig. 88 S. in 8⁰ mit 113 Textabbildungen und 23 Seiten Tabellen. Preis geh. 4,20 M., geb. 5 M.

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister von Karl Zillich, Königlicher Baurat. Zweiter Teil: Festigkeitslehre. 183 S. in 8⁰ mit 101 Abbildungen im Text. 4. neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 10. bis 12. Tausend. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 2,80 M.

Der Brückenbau, ein Handbuch zum Gebrauche beim Entwerfen von Brücken in Eisen, Holz und Stein, sowie beim Unterrichte an technischen Lehranstalten von E. Häseler, Geheimer Hofrat und Professor an der Herzoglichen Technischen Hochschule in Braunschweig.* In drei Teilen. Mit vielen eingedruckten Abbildungen und angehefteten Figuren-Tafeln. Erster Teil: Die eisernen Brücken. Vierte Lieferung, zweite Hälfte, zweiter Abschnitt. (Schluß des ersten Teiles.) S. 665—830 in 4⁰. Braunschweig 1908. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis geh. 29 M.

Handbuch der Baukonstruktionslehre mit besonderer Berücksichtigung von Reparaturen und Umbauten. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage von Professor Walther Lange, Direktor des Technikums der freien Hansestadt Bremen. 365 S. in 8⁰ mit 512 in den Text gedruckten Abbildungen und 9 Tafeln. 1908. Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig. Preis geb. 4,50 M.

Lothar Abels allgemeiner Bauratgeber. Ein Hand- und Hilfsbuch für Bauherren, Architekten, Bauunternehmer, Baumeister, Bautechniker, Bauhandwerker, Landwirte und Rechnungsbeamte. Enthaltend: Die Namen für die Lieferung der Baumaterialien, die Beurteilung und Ausarbeitung der Kostenüberschläge, die Bauführung, die Baurechnungen etc. samt allen notwendigen Tabellen und Regeln der Mathematik und Baumechanik; nebst einem Anhange über Baugesetze und Baurecht. Zweite, nach amtlichen Quellen umgearbeitete, neu bezeichnete und ergänzte Auflage von den Ingenieuren und Architekten Toni Krones, Stadtbaumeister, und Rudolf Rambausek Edler von Rautenfels, k. u. k. Militär-Bauingenieur. 1028 S. in 8⁰ mit 9 Tafeln und mehreren Hundert in den Text gedruckten Abbildungen. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag. Das Werk erscheint in 22 Lieferungen zu 90 h = 75 Pf. Auch schon komplett gebunden 22 K. = 20 M.

Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West. Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission. Sechsundzwanzigster Jahrgang: 1908. Erstes und zweites Heft. Drittes Heft. Berlin 1908 Verlag von Julius Springer.

Der Eisenbetonbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis von C. Kersten, Oberlehrer an der Königlichen Baugewerkschule zu Zittau. Teil I: Ausführung und Berechnung der Grundformen. 285 S. in 8⁰ mit 182 Textabbildungen. 5. auf Grund der neuen amtlichen Betonbestimmungen 1907 umgearbeitete und stark erweiterte Auflage. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geb. 4 M.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Versuche mit Säulen aus Eisenbeton und mit unbetonierten Eisensäulen. Heft VIII. Von Dr.-Ing. Fritz v. Emperger, k. k. Baurat. 57 S. in 8⁰ mit 94 Abbildungen und 7 Tafeln Tabellen. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 5 M.

Handbuch für Eisenbetonbau in vier Bänden. Herausgegeben von Dr.-Ing. Fr. v. Emperger, k. k. Baurat in Wien. 1. Band: Entwicklungsgeschichte und Theorie des Eisenbetons. Bearbeitet von M. Förster, Dr. Max R. von Thullie; K. Wienecke; Ph. Völker; J. A. Spitzer, J. Melan. 449 S. in 8⁰ mit 564 Textabbildungen. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 18 M., geb. 21,50 M.

Die Berechnung der Tragwerke aus Beton-Eisen oder Stampfbeton bei Hochbauten und Straßenbrücken auf Grund der Vorschriften des k. k. Ministeriums des Innern vom 15. November 1907, Z. 37295. Von Karl Haberkalk, k. k. Oberbaurat im Ministerium des Innern, und Dr. Fritz Postuvanschitz, k. k. Bau-Ober-Kommissär im Handelsministerium. 290 S. in 8⁰ mit 173 Textabbildungen und 14 Tafeln. Wien 1908. Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft, vorm. R. v. Waldheim, Jos. Eberle & Co. Preis geb. 12 K.

Ueber die Verwendung von Heberverschlüssen bei Kammerschleusen. Theoretische Untersuchungen über das Hebersystem, unterstützt durch Versuche an der Machnower Schleuse des Teltowkanals. Von Dr.-Ing. Christian Havestadt, Regierungsbauführer. 70 S. in 8⁰ mit vielen Abbildungen und 2 Tafeln. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 3 M.

Ueber die Anlage von Fischwegen von Dr. Hans Löschner, k. k. Statthalterei-Ingenieur. 44 S. in 8⁰ mit vielen Abbildungen. Wien 1908. Im Selbstverlage des Verfassers.

Experimentelle Untersuchungen über den Abfluß des Wassers bei vollkommenen Ueberfallwehren verschiedener Grundrißanordnung von Ordulf Georg Aichel, Diplom-Ingenieur. Von der Großherzoglichen Technischen Hochschule Fridericiana zu Karlsruhe zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation. Referent: Professor Theodor Rehbock. Korreferent: Geheimer Hofrat Professor Ernst Brauer. 110 S. in 8⁰, 22 Tabellen und 10 Tafeln.

Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe, seine Konstruktion, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. Ein Handbuch für Schiffsoffiziere, Konstrukteure und Studierende von Max Dietrich, Marine-Oberingenieur a. D. Lieferung 1 u. Lieferung 2. 160 S. in 8⁰. Vollständig in 5—6 Lieferungen. Rostock i. M. 1908. C. J. E. Volckmann Nachfolger. Preis jeder Lieferung 2 M.

Grundriß der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther, Oberingenieur. II. Band: Elektro-

technische Meßkunde zugleich Leitfaden für das elektrotechnische Praktikum von Alex Königswerther, Oberingenieur. 167 S. in 8⁰ mit 172 Abbildungen. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis brosch. 4,20 M., geb. 4,80 M.

Over den invloed der zelfinductie in telefoongeleidingen. Proefschrift ter verkrijging van den graad van Doctor in de technische wetenschap aan de technische hoogeschool te Delft. Op gezag van den Rektor-Magnificus S. G. Everts, C. I., Hoogleeraar in de afdeeling der weg-en waterbouwkunde, voor den Senaat te Verdedigen, op vrijdag 10 april 1908 door Nicolaas Koomans, W. I., Ingenieur der telegrafie, geboren te Delft. 85 S. in 8⁰. Gedruckt bij J. Waltman Ir., te Delft.

Over de toepassing van de centrifugaal-kracht voor de scheiding en zuivering van ersten en kolen. Proefschrift ter verkrijging van den graad van Doctor in de technische wetenschap aan de technische hoogeschool te Delft, op gezag van den Rektor-Magnificus. S. G. Everts, C. I., Hoogleeraar in de afdeeling der weg-en waterbouwkunde, voor den Senaat te Verdedigen op donderdag 2 april 1908, des namiddags te 3 uur door Jan Karel van Gelder, M. I., geboren te Bandoeng (Java). 132 S. in 8⁰ und 3 Tafeln. 'S-Gravenhage — De Swart & Zoon — 1908.

Neuere Zement-Forschungen. Freier Kalk, basische Silikate, Thermo-Chemie. Von Siegfried Habianitsch, Ingenieur-Chemiker, Kirchbichl. 124 S. in 8⁰. 1908. Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H., Berlin NW 21. Preis 3 M.

Archaeological Institute of America. Supplementary papers of the american school of classical studies in Rome. Volume II by George Henry Allen, Charles Densmore Curtis, James C. Egbert, Albert William van Buren. 289 S. in 4⁰ mit vielen Abbildungen. New-York, published for the american school of classical studies in Rome by The Macmillan Company. London: Macmillan & Co. 1908.

Aus Natur und Geisteswelt, Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. 190. Bändchen. Technische Hochschulen in Nordamerika von Sigmund Müller, Professor an der Königlich Technischen Hochschule in Berlin. 103 S. in 8⁰ mit zahlreichen Textabbildungen, einer Karte und einem Lageplan. Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1908. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Sammlung Göschen: Die Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung von Emil Beutinger. 153 S. in 8⁰ mit 23 Figuren und 11 Tafeln.

Hydraulik von W. Hauber, Dipl.-Ingenieur in Stuttgart. 134 S. in 8⁰ mit 44 Figuren.

Das Veranschlagen im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen des Kostenanschlags von Emil Beutinger. 114 S. in 8⁰ mit 18 Figuren.

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik von J. Herrmann, a. o. Professor der Elektrotechnik an der Königlich Technischen Hochschule Stuttgart. Erster Teil: Die physikalischen Grundlagen. 104 S. in 8⁰ mit 42 Figuren und 10 Tafeln. Zweite, verbesserte Auflage. Leipzig 1908. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. Preis jedes Heftes 0,80 M.

Mathematisch-physikalische Schriften für Ingenieure und Studierende. Herausgegeben von E. Jahnke.

1. Einführung in die Theorie des Magnetismus von Dr. Richard Gans, Privatdozent an der Universität Tübingen. 108 S. in 8⁰ mit 40 Textfiguren. Preis geh. 2,40 M.

2. Elektromagnetische Ausgleichsvorgänge in Freileitungen und Kabeln von Willy Wagner. 109 S. in 8⁰ mit 23 Textfiguren. Preis geh. 2,40 M.

3. Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität und des Magnetismus von Dr. Clemens Schäfer, Privatdozent an der Universität Breslau. 169 S. in 8⁰ mit einem Bildnis J. C. Maxwells und 32 Textfiguren. Leipzig und Berlin 1908. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 3,40 M.

B. G. Teubners Verlag auf dem Gebiete der Mathematik, Naturwissenschaften, Technik nebst Grenzwissenschaften. 392 S. in 8⁰ mit einem Gedenktagebuche für Mathematiker und den Bildnissen von G. Galilei, H. Bruns, M. Cantor, F. R. Helmert, F. Klein, Fr. Kohlrausch, K. Kraepelin, C. Neumann, A. Penck, A. Wullner sowie einem Anhange Unterhaltungsliteratur enthaltend. 101. Ausgabe. Abgeschlossen im April 1908. B. G. Teubner in Leipzig und Berlin.

Hilfsbuch für den Luftschiff- und Flugmaschinenbau. Eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Konstruktionen sowie Anleitung zur Berechnung der Leistungen und des Wirkungsgrades von Luftschiffen, Flugmaschinen aller Art und von Treibschrauben, nebst einem Anhang: Die Mechanik des Gleitbootes von Dr. R. Wegner von Dallwitz, Physiker und Dipl.-Ingenieur. 140 S. in 8⁰ mit 44 Abbildungen. Rostock i. M. 1907. C. J. E. Volckmann Nachfolger (E. Wette). Preis 4 M.

Der Verwaltungs-Ingenieur. Eine Sammlung von Aufsätzen von W. Franz, Professor an der Technischen Hochschule Berlin. 162 S. in 8⁰. München und Berlin 1908. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis 3 M.

Zur Frage der Erziehung der Architekten und Ingenieure zu Verwaltungsbeamten. Ein Beitrag zur Lösung von Dr.-Ing. Friedrich Ritzmann, Großherzoglich Badischer Fabrikinspektor in Karlsruhe. 40 S. in 8⁰ mit einer Literaturübersicht, zusammengestellt vom internationalen Institut für Sozial-Bibliographie in Berlin. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer. Preis 1 M.

Deutsche Erfinder. Bilder aus der Vergangenheit heimatlicher Handwerke und Industrien von Franz M. Feldhaus. 206 S. in 8⁰ mit 73 Abbildungen nach den Originalen von Anni Oppenheim. 1. Auflage. Georg W. Dietrich, München. Preis 4 M.

Elementargesetze der bildenden Kunst. Grundlagen einer praktischen Aesthetik von Hans Cornelius. 192 S. in 8⁰ mit 240 Abbildungen im Text und 13 Tafeln. Leipzig und Berlin 1908. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 7 M., in Leinwand geb. 8 M.

Deutsch-Französisch und Französisch-Deutsches Wörterbuch für die Pumpenbranche von Sergius Sundelowitsch. 66 S. in 8⁰. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis brosch. 1,60 M., geb. 2 M.

Rangliste der Preußischen, Elsaß-Lothringischen und Reichs-Baubeamten. Begründet von Franz Woas, Regierungsbaumeister. XIII. Ausgabe (nach dem Stande vom Dezember 1907). Auf Grund amtlichen Materials verfaßt. Hinsichtlich der Baubeamten der Allgemeinen Bauverwaltung durchgesehen in den Bureaus der Bauabteilungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten. 178 S. in 8⁰. Marburg 1908. Verlag von Carl Cauer.

Rundschau für Technik und Wirtschaft. Zentralorgan für die Fortschritte der Industrie und Verkehrstechnik, für Sozialpolitik, Volkswirtschaft und Verwaltung. Herausgeber Dipl.-Ing. Alfred Birk, Eisenbahn-Oberingenieur a. D., o. ö. Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag. Verlag von A. Haase, Prag I. Erster Jahrgang. Erscheint am ersten und dritten Samstag eines jeden Monats. Ganzjähriger Bezugspreis für Oesterreich-Ungarn 24 K., für Deutschland 24 M., für die Länder des Weltpostverkehrs 30 Frcs., einzelne Nummern 1 K.

Armierter Beton. Monatsschrift für Theorie und Praxis des gesamten Betonbaues. In Verbindung mit Fachleuten herausgegeben von E. Probst. Verlag von Julius Springer in Berlin. Erster Jahrgang. Erscheint in monatlichen Heften. Preis 16 M. für den Jahrgang.

Der Mühlen- und Speicherbau. Internationale Zeitschrift für Baumeister, Ingenieure, Techniker und Anstalten des Mühlen- und Speicherbaues, für Wasserbautechniker und Mühlenbesitzer. Zentralorgan für Bau und Einrichtung von Getreide-, Graupen-, Haferschäl-, Reis- und Sagomühlen, Griesfabriken, Oel-, Kork-, Knochen-, Gips-, Zement-, Phosphat- und Walkmühlen, von Sägewerken, Speichern und Lagerhäusern. Unter redaktioneller Leitung von J. Friedrich Meißner, herausgegeben vom Geheimen Baurat Dr.-Ing. und Dr. phil. Eduard Schmitt, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Verlag des „Mühlen- und Speicherbau" in Frankfurt a. M. Erscheint jährlich in 24 Heften. Bezugspreis vierteljährlich für Deutschland 4 M., für Oesterreich-Ungarn 5 Kr., für Ausland 6 M.

Schlesien. Illustrierte Monatsschrift zur Pflege heimatlicher Interessen. Verlag von G. Siwinna, Kattowitz. Preis vierteljährlich 3 M.

Eisen und Eisenbeton. Fer et Beton année. Steel and Concrete. Internationales Organ für Eisenkonstruktionen, Beton- und Eisenbetonbau. Hoch- und Tiefbau. Brückenbau. Transportanlagen. Eisenbahnbau. Schiffbau. Cementindustrie und Baumaterialien. Schriftleitung: Oberingenieur Ph. Möhrle. Phönix-Verlag (Inh. Fritz und Carl Siwinna) Kattowitz. Jährlich 24 Hefte. Pro Quartal 2,50 M., 3 Kr., 4 Frcs. resp. 3 M.

Der Zimmerermeister. Herausgegeben von Stadtzimmerermeister Andreas Baudouin. Lieferung 12. Preis 12 K, 12 M.

Fischwege in Stauanlagen. Leitmomente für ihre zweckmäßige Anordnung von Dr. Hans Löschner, Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Brünn. 15 S. in 8° mit einer Abbildung im Texte. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst". Heft 46. Jahrg. 1908. Graz 1908. Leuschner & Subensky's Universitätsbuchhandlung.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. Mit zahlreichen Abbildungen. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. XXXI. bis XXXIII. Abteilung. Stuttgart und Leipzig. Deutsche Verlagsanstalt. Vollständig in 40 Abteilungen zu je 5 M.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Vierter Teil: Die Baumaschinen. Dritter Band: Lasthebemaschinen. Elektrischer Antrieb von Lasthebemaschinen. Maschinelle Hilfsmittel für die Beförderung von Massengütern. Maschinelle Hilfsmittel und Rüstungen für Hoch- und Brückenbauten. Tauchen und Hebungsarbeiten unter Wasser. Bearbeitet von F. Lincke, G. W. Koehler, O. Denecke, Cl. Feldmann, J. Herzog, O. Berndt, L. von Willmann und L. Hotopp. Herausgegeben von F. Lincke Geheimer Baurat, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Zweite, vermehrte Auflage. 635 S. in 8° mit 1079 Textfiguren, vollständigem Sachregister und 19 lithographischen Tafeln. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 32 M., geb. 35 M.

Sammlung Göschen: Die Hebezeuge, ihre Konstruktion und Berechnung von Prof. Hermann Wilda. 152 S. in 8° mit 399 Abbildungen.

Die landwirtschaftlichen Maschinen I, von Karl Walther. 130 S. in 8° mit 91 Abbildungen.

Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen von Dr. Ed. Schmitt. 120 S. in 8° mit 123 Abbildungen

Das Rechnen in der Technik und seine Hilfsmittel (Rechenschieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Joh. Eugen Mayer. 128 S. in 8° mit 30 Abbildungen.

Bibliothek der gesamten Technik. 110. Band: Die Prüfung der Konstruktionsstoffe für den Maschinenbau. Kurzgefaßtes Handbuch für den praktischen Gebrauch von Dipl.-Ing. Alfred Reichelt, Ingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereins für die Provinz Ostpreußen. 220 S. in 8° mit 99 Abbildungen im Text. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover. Preis 3,40 M., in Ganzleinenband 3,80 M.

112. Band: Flugapparate von Ingenieur Fr. Rost. 62 S. in 8° mit 31 Abbildungen im Text. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover. Preis 1,20 M., in Ganzleinenband 1,60 M.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Fernbahnen. Erfahrungen und Aussichten auf Grund von Betriebsergebnissen von O. C. Roedder, beratender Ingenieur, vor dem Regierungs-Ingenieur der Ver. Staaten. 313 S. in 8° mit 172 Abbildungen, einer Tafel und Tabellen im Texte und einer tabellarischen Zusammenstellung der Angaben von 77 der wichtigern elektrischen Bahnen. Wiesbaden 1909. C. W. Kreidels Verlag. Preis 12,60 M.

Die Geometrie der Lage. Vorträge von Dr. Theodor Reye, Professor der Mathematik an der Universität Straßburg. Erste Abteilung. Fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage. 253 S. in 8° mit 98 Abbildungen im Text. Leipzig 1909. Alfred Krönes Verlag. Preis 8 M., geb. 10 M.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Herausgegeben von Karl von Buchka, Berlin; C. Schaefer, Berlin; Hermann Stadler, München; Karl Sudhoff, Leipzig. Leipzig 1908. Verlag von F. C. Vogel. Preis 20 M. pro Band.

Hochbaukunde von Ingenieur Hermann Daub, Professor der k. k. Technischen Hochschule in Wien. II. Teil: Träger, Stützen, Mauern, Decken. 352 S. in 8° mit 1114 Abbildungen im Text. Zweite Auflage. — III. Teil: Dächer, Stiegen, Türen, Fenster, Vorbauten, Abfuhr der Abfallstoffe, innerer Ausbau, Fundamente. 318 S. in 8° mit 788 Abbildungen im Text. Zweite Auflage. Leipzig und Wien 1909. Franz Deuticke. Preis jedes Teils 8,40 M.

Architektur von Olbrich. Serie III, Band 1. Inhalt der I. Lieferung: Tafel 1, 5, 11, 12, 13, 14, 23, 34, 40, 41, 46, 47, 50, 52, 71. Format 32 : 48 cm. Verlag bei Ernst Wasmuth, Berlin. Preis jeder Lieferung 20 M.

Einfache schweizerische Wohnhäuser. Aus dem Wettbewerbe der Schweizerischen Vereinigung für Heimatschutz. 56 S. in 8° mit ca. 290 Illustrationen und Grundrissen, sowie sechs farbigen Kunstbeilagen. Herausgegeben von der Schweizerischen Vereinigung für Heimatschutz. 1908. Heimatschutz-Verlag. Buch- und Kunstdruckerei Benteli, A.-G., Bümpliz. Preis kart. 4 M.

Lehrbuch des Hochbaues. Bearbeitet von den Professoren: Geh. Rat Dr. Josef Durm, Dr.-Ing., Karl Esselborn, Bernhard Koßmann, den Architekten: Paul Beutinger, Karl Stief, Heinrich Stumpf, den Ingenieuren: Georg Rüth, Reinhard Weder. Herausgegeben von Karl Esselborn. Mit über 2600 Abbildungen und ausführlichem Sachregister. Zweiter Band: Gebäudelehre, Bauformenlehre, die Entwicklung des deutschen Wohnhauses, das Fachwerks- und Steinhaus, ländliche und kleinstädtische Baukunst, Veranschlagen, Bauführung. 420 S. in 8°. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 15 M., geb. 17 M.

Lehrbuch des Tiefbaues. Bearbeitet von Karl Esselborn, Dr.-Ing. Theodor Landsberg, Dr.-Ing. Eduard Sonne, Dr.-Ing. Philipp Völker, Hans Wegele, Leo v. Willmann. Herausgegeben von Karl Esselborn.

Dritte vermehrte Auflage. Mit über 1800 Abbildungen und ausführlichem Sachregister. Zweiter Band: Grundbau, Brückenbau, Wasserversorgung und Entwässerung der Städte. Wasserbau. Bearbeitet von Karl Esselborn, Dr.-Ing. Theodor Landsberg, Dr.-Ing. Eduard Sonne und Leo v. Willmann. 504 S. in 8⁰. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 15 M., geb. 17 M.

Entwurf eines Wasserkraftwerkes im Gebiet der Murg, oberhalb Forbach von Th. Rehbock, Oberbaurat, Professor an der Großh. Technischen Hochschule „Fridericiana" zu Karlsruhe. 47 S. in 4⁰ mit 2 Textabbildungen und 22 Tafeln. Leipzig 1909. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 8 M.

Einige Untersuchungen im Staugebiete eines Wasserlaufes bei Brückeneinbauten von W. Plenkner. 8 S. in 4⁰ mit zwei Tafeln. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst" Heft 1, 1909. Wien 1909. Im Selbstverlage des Verfassers.

Zahlenbeispiele zur statischen Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen. Ein Nachschlagebuch für die Praxis von Ingenieur M. Bazali, Oberlehrer a. d. König-Friedrich-August-Schule zu Glauchau. 209 S. in 8⁰ mit 95 Abbildungen und zahlreichen Tabellen. Glauchau 1908. Verlag von Arno Peschke (Otto Streit). Preis brosch. 5 M., geb. 6 M.

Josef Schorstein. Die holzzerstörenden Pilze. Sonder-Abdruck aus der „Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins" 1908. Im Selbstverlage des Verfassers. Wien 1908.

Die ausgezeichnete Arbeit gibt einen Vortrag wieder, den Ingenieur Schorstein in der Fachgruppe für Gesundheitstechnik am 19. Februar 1908 gehalten hat. Sie enthält neue, höchst interessante, vielleicht grundlegende Gesichtspunkte über die Lebenstätigkeit der holzzerstörenden Pilze, die darauf hinweisen, daß diese Pilze erst dort hohe Gefahr für das Holz hervorrufen dürften, wo ihnen der Sauerstoff der Luft fehlt oder nur sparsam zufließt. Schorsteins Arbeit beruht auf ernsten und eingehenden Studien der gesamten neuern Pilzforschung. Erhöht wird ihr Wert durch die Beigabe trefflicher Abbildungen von wichtigen oder interessanten Pilzen sowie durch Tabellen, aus denen die wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale und das Vorkommen sowohl der gefährlichen wie der weniger gefährlichen holzzerstörenden Pilze ersichtlich gemacht ist. Am Schluß des Vortrages weist Schorstein darauf hin, daß noch eine große Forschungsarbeit erforderlich ist, um das Wesen dieser Pilze zu ergründen und damit Grundlagen zu ihrer erfolgreichen Bekämpfung zu gewinnen. *H. Chr. Nußbaum.*

Praktische Hydrographie. Von Richard Brauer, k. k. Baurat im Ministerium des Innern in Wien. Mit 24 Tabellen und 38 Textfiguren. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover. 1907. (Bibliothek der gesamten Technik. 53. Band.)

Das Büchlein soll in erster Linie den Techniker, der hydrographische Arbeiten auszuführen hat, in das Wesen dieses Wissenszweiges einführen. Die Gliederung des Inhalts zerfällt in drei Abschnitte: Die Niederschlagsbeobachtungen, die Wasserstands- und Abflußverhältnisse und die Wassermessungen ist diesem Zwecke gut angepaßt. Das Werkchen enthält im wesentlichen das, was für die erste Einführung in die Praxis der Hydrometrie nötig ist. An vielen Stellen sind die dem Verfasser durch sein Amt vertraut gewordenen österreichischen Beobachtungs- und Messungsweisen besonders berücksichtigt, was bei dem sorgfältigen Ausbau der österreichischen Verfahren im allgemeinen kein Schaden ist. An einigen Stellen wäre es aber doch wohl angezeigt gewesen, das in andern Ländern Uebliche etwas mehr zu beachten. Zum Beispiel bei der Erwähnung der Stangen für hydrometrische Flügel. Von der geschlitzten Harlachschen Stange ist man anderswo schon lange zu der viel standfestern Stange mit aufgeschraubter Feder übergegangen. Das als Muster beschriebene Gerinne für Flügeleichungen der hydrometrischen Prüfungsanstalt in Wien dürfte in seinen kleinen Abmessungen, 1 ᵐ Sohlenbreite, 1,5 ᵐ Wasserspiegelbreite, 1,8 ᵐ Tiefe, den Anschauungen über den störenden Einfluß eines zu kleinen Versuchskanals auf die Zuverlässigkeit der Eichung nicht mehr entsprechen.

Bei Besprechung der Beziehung zwischen Wassermenge und Wasserstand wäre die Parabel als analytischer Ausdruck dieser Beziehung besser gar nicht, oder wenigstens nicht in bevorzugter Weise, wie geschehen, erwähnt. Weder theoretisch, noch praktisch kann die Parabel befriedigen. Auch als rohe Annäherung kann sie nicht wesentlich über das durch Messungen gedeckte Gebiet hinaus gelten. Die Ableitung der Abflußmengenkurve aus den Messungen auf rein zeichnerischem Wege dürfte vor jedem rechnerischen Verfahren den Vorzug verdienen, weil sie den wechselnden Einfluß der Geländeverhältnisse am sichersten in Erscheinung treten läßt.

Bei der Besprechung der verschiedenen Berechnungsweisen der mittlern Abflußmengen hätte die Wassermengendauerlinie der Erwähnung verdient, die wohl die rascheste und dabei genaue Bestimmung dieser Größe gestattet.

Daß die außerordentlich verwickelte Geschwindigkeitsformel von Siedeck sich in Oesterreich einer so großen Beliebtheit erfreut, dürfte wohl für manchen Ingenieur unverständlich sein. Da der Umfang des Büchleins zu beschränkt ist, um auf die Entstehungsweise der sieben verschiedenen mitgeteilten Geschwindigkeitsformeln einzugehen, wäre es vielleicht zweckmäßiger gewesen, sich auf die geläufigsten Formeln von Ganguillet und Kutter und Darcy und Bazin, die zugleich auch in der Anwendung wegen der vorhandenen vollkommenen Tabellen am bequemsten sind, zu beschränken, höchstens aber die andern nebenbei zu erwähnen. Bei großen Aufgaben des Flußbaues wird der Ingenieur immer gezwungen sein, sich die Beiwerte der Geschwindigkeitsformel aus Messungen abzuleiten, und hierbei wird je nach den örtlichen Verhältnissen des Flußlaufs und auch nach dem Geschmack des Bearbeiters bald die eine bald die andre Grundform bevorzugt werden. Außer den vom Verfasser mitgeteilten neuen Formeln von Siedeck, Christensen und Hermanek lassen sich aus der Zeitschriftenliteratur der letzten Jahre noch eine ganze Reihe andrer Geschwindigkeitsformeln aufzählen, die zweifellos alle unter den besondern Verhältnissen, für welche sie aufgestellt worden sind, am Platze sind. Bei dieser Fülle des Stoffs ist in einem kurzen Abriß Beschränkung besonders geboten.

Diese kleinen Mängel beeinträchtigen aber den Wert des Büchleins in keiner Weise, das als kurze Einleitung in die Praxis der Hydrometrie angelegentlich empfohlen werden kann. *Soldan.*

Verwaltungsbericht der Königlichen Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau für die Rechnungsjahre 1901 bis 1904. II. Abteilung: Wasserbauwesen. Herausgegeben von dem Königlichen Ministerium des Innern, Abteilung für den Straßen- und Wasserbau. Mit 42 Beilagen. Stuttgart 1907.

Der Bericht enthält außer den laufenden Zusammenstellungen der Wasserstandsbeobachtungen und einem

kurzen Bericht über die Tätigkeit der Ministerialabteilung eingehende Beschreibungen der Flußgebiete der Blau, Schmiech, Kinzig und Schiltach sowie kurze Mitteilungen über den Flußbau, die Neckarschiffahrt und die Flößerei. Bemerkenswert ist das fast vollständige Aufhören der Flößerei. *Soldan.*

Léon, Dr. Alfons: Ueber die Wärmespannungen in runden Schornsteinen. Wien 1906.

Als ich im Jahre 1896 im 2. Heft meines Schornsteinbaues diese schwierige und wichtige Aufgabe zahlenmäßig anzufassen suchte, fand ich so gut wie gar keine Vorarbeiten vor und mußte deshalb zunächst mühsam alle Versuche über die Abnahme des Elastizitätsmaßes E der Baustoffe bei steigender Erwärmung zusammensuchen, die mich dann zu der rohen Näherungsannahme führten: $E = E_0 - c \cdot \sigma - d \cdot t$, worin c und d Erfahrungswerte, E_0 das Elastizitätsmaß für 0° C und ganz geringe Zug- und Druckspannungen, σ die Spannung in ^{at} und ^{t} der Temperaturunterschied gegen 15° C oder bequemer gegen 0° C bedeutet. Erst durch Einführung dieser Formel gelang es, Wärmespannungen zu errechnen, die zwar immer noch erstaunlich hohe, aber doch mit unsern Erfahrungen über die Standsicherheit der Schornsteine verträgliche Werte ergeben, wenn sie auch noch ab und zu angegriffen werden, z. B. von Peters im Verein deutscher Schornsteinfirmen, worüber nachzulesen in Tonindustrie-Zeitung 1908, II, S. 1509 und 1532.

Da für gewöhnliche Bauverbände der Einfluß von t nicht in Frage kommt, hat man das zweite Glied $d \cdot t$ meist unbeachtet gelassen, vergl. d. Zeitschrift 1907, 68,492. Ja selbst für die Berechnung der Wärmespannungen ist dieses Glied in dem sonst so trefflichen Werke von Weyrauch „Grundriß der Wärmetheorie" Bd. II, 1907, gänzlich unberücksichtigt geblieben.

Der erste, der die Frage nach den Wärmespannungen aufgenommen, sie den bisherigen rein wissenschaftlichen Arbeiten über Wärmeverteilung und Wärmespannungen anzugliedern suchte, ist der Privatdozent der Wiener Techn. Hochschule, Dr.-Ing. Alf. Léon, der darüber in verschiedenen österr. bautechnischen Zeitschriften schrieb und 1906 in dem in Rede stehenden Buche alles bisher darüber bekannt Gewordene übersichtlich zusammenfaßte. S. 1—14 wird die „akademische Literatur" im engern Sinne besprochen, um dann unter dem Motto: „Grau, teurer Freund, ist alle Theorie" zu den zahlenmäßigen Berechnungen der Wärmespannungen überzugehen, die Unsicherheiten und Schwierigkeiten hervorzuheben, die einer streng mathematischen Lösung zurzeit entgegenstehen, S. 27—34 den von mir bewußt eingeschlagenen Weg einer rohen Annäherungsrechnung zu kennzeichnen und alsdann die Besprechung der verschiedenen Anläufe zu einer strengern Behandlung S. 43 mit den Worten zu beschließen:

„Es hat keinen Sinn, in den Rechenverfahren, die praktische Fragen betreffen, intolerant zu sein: solange beim Bau eines Schornsteins nicht eine internationale Kommission von Mathematikern, Physikern, Meteorologen und Ingenieuren zusammentritt, solange nicht eine neue Mathematik erfunden wird, so lange nicht die Apotheker den Mörtel anmachen, die Maurer fünf Jahre lang in den Ingenieur-Laboratorien lernen müssen . . . so lange nicht das Entwerfen des Schornsteins hundertmal mehr kosten soll als der Bau selbst, so lange sind die „rechnungsmäßigen" Spannungen mit der Erfahrung zu vergleichen; von den wahren Spannungen wissen wir beinahe nichts. Tritt aber so eine Kommission zusammen, dann werden wir erst recht nichts wissen."

Gilt dies schon von der Bestimmung der Wärmespannungen im mittlern Teil einer unendlich lang gedachten Röhre, so häufen sich die Schwierigkeiten an den Enden einer begrenzten Röhre derart, daß Föppl in Band V seiner Technischen Mechanik 1907 S. auf strenges Rechnen verzichtet, durch angenäherte Rechnungen aber für eine dünnwandige Röhre zu der Schätzung gelangt, daß die Ringspannung an den Enden etwa 57 % größer seien als in der Mitte, was die von Peters a. a. O. bemängelte Behauptung meines Buches, daß die Ringspannung nach oben zunehme, um so mehr stützt, als sie mit der Erfahrung übereinstimmt, daß die Aufrichtgefahr oben am größten ist.

Der Schluß, S. 44—71, also mehr als ein Drittel des Buches von Léon, würde man unter obigem Buchtitel nicht suchen; er beschäftigt sich mit der Bekämpfung der leider noch nicht ausgestorbenen Sorte von Technikern, die ihren Abhandlungen ein gelehrtes Mäntelchen umhängen und unter einem verlockenden Titel, der brennende Fragen der Technik betrifft, sich lediglich in Austüftelungen längst bekannter, von Mathematikern und Physikern schon besser gelöster akademischer Abhandlungen bewegen, ohne für die brennenden Fragen eine den Praktikern befriedigende, d. h. für seine Entwürfe verwertbare Antwort zu geben, also mit Leuten, die eine aussterbende Gattung von Mathematikern nachahmen, auf deren Tätigkeit einst Dühring das boshafte Wort der „unfruchtbaren Selbstbegattung" geprägt hat. — Auch denen wirft er den Fehdehandschuh hin, die durch mühevolle, die Kosten des Baues überschreitende, aber gelehrt aussehende Rechnungen zwar schließlich zu Zahlenergebnissen gelangen, wie Dr.-Ing. Huber in Lemberg, aber zu solchen, die von den vereinfachenden und im Kopf ausrechenbaren Wärmespannungen Langs und Léons so wenig abweichen, daß sie für die Praxis um so wertloser sind, als sie nur mit beträchtlichen Vernachlässigungen, die ganz versteckt auftreten, zu Ende zu führen sind. Er betont den Unterschied zwischen wirklich strenger und nur mathematisch strenger Lösung und beansprucht für den Techniker „den Mut zur Einseitigkeit, zur Unvollständigkeit", auf die der Durchschnittsphilosoph mit seinem subalternen Augenmaß hochmütig glaubt herabsehen zu dürfen. Vielen wird dieser Schlußteil zu persönlich und zu breit erscheinen, er enthält aber manches Anregende. — Daß Herr Léon das volle mathematische Rüstzeug des Physikers besitzt, hat er in andern Veröffentlichungen gezeigt; um so mehr ist anzuerkennen, daß er in praktischen Fragen das richtige Maß der Anwendbarkeit einhält und seine Ergebnisse in der österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1907, 31 kurz zusammenfaßt unter dem, den heutigen Stand der Frage kennzeichnenden Titel: „Ueber eine einfache Formel zur Schätzung der Wärmespannungen in runden Schornsteinen", die mit der in meinem Buche entwickelten gut übereinstimmt. *G. Lang.*

Einführung in die Geodäsie, von Dr. O. Eggert, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig. Mit 237 Figuren im Text. Leipzig 1907, B. G. Teubner.

Dieser recht empfehlenswerte, im allgemeinen kurzgefaßte Leitfaden enthält alles Wesentliche aus der niedern Geodäsie und der Ausgleichungsrechnung. Die Einteilung ist die übliche in Horizontalmessungen, Höhenmessungen und gleichzeitige Horizontal- und Höhenmessungen, worauf noch ein vierter Abschnitt über die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate folgt. Der erste Abschnitt umfaßt die kleinen Horizontalaufnahmen, die Fehlertheorie, die Theorie optischer Instrumente, die Libellen und Ablesevorrichtungen, den Theodolit, die polygonometrische und die trigonometrische Punktbestimmung, das Planzeichnen, die Meßtischaufnahme und die Flächenberechnungen. Im zweiten Abschnitt wird das Nivellieren sowie das trigonometrische und barometrische

Höhenmessen behandelt, während der dritte Abschnitt die Tachymetrie, Topographie und Photogrammetrie enthält. In der Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate werden außer der Theorie der Ausgleichung vermittelnder und bedingter Beobachtungen die Ausgleichung von Dreiecksnetzen und die für den Praktiker wichtigen Punkteinschaltungen durch Vorwärts- und Rückwärtseinschneiden mit durchgenommen. — Kämen hierzu nun noch die Grundbegriffe aus der höhern Geodäsie und die gegenseitige Verwandlung der sphärischen Koordinaten, was allerdings eine Vergrößerung des Buches zur Folge hätte, dann enthielte es alles, was dem Ingenieur aus der Geodäsie nötig ist. *Petzold.*

Einführung in die Ausgleichungsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate). Von Ingenieur A. Cappilleri, Professor an der k. k. Staatsgewerbeschule in Reichenberg. Leipzig und Wien 1907, F. Deuticke.

Nach einer eingehenden Behandlung der Fehlertheorie werden die Ausgleichung direkter Beobachtungen gleicher und ungleicher Genauigkeit, der mittlere Fehler und die Ausgleichung vermittelnder sowie bedingter Beobachtungen durchgenommen. Außer Anwendungen auf die Instrumententheorie, Längen-, Winkel- und Höhenmessung wird unter den vermittelnden Beobachtungen das mehrfach Vorwärtsschneiden und unter den bedingten Beobachtungen die Ausgleichung eines Vierecks mit behandelt. Amtliche österreichische Bestimmungen über die Fehlergrenzen sind an geeigneten Stellen mit eingeschoben. Das Buch stellt, wie der Verfasser im Vorwort auch angibt, eine Einführung in die Ausgleichungsrechnung dar und kann größere Werke, z. B. den ersten Band von Jordans Handbuch der Vermessungskunde, deshalb nicht völlig ersetzen. *Petzold.*

Annuaire pour l'an 1908, publié par le Bureau des Longitudes. Avec des Notices scientifiques. Paris, Gauthier-Villars.

Das Jahrbuch des französischen Längenbureaus, zu dessen Mitarbeitern die ersten Pariser Gelehrten gehören, erscheint bereits seit dem Jahre 1796. Der reiche Inhalt besteht im wesentlichen aus einem gekürzten astronomischen Jahrbuche und zahlreichen physikalischen, chemischen meteorologischen, geographischen und statistischen Tabellen. Infolge des angewachsenen Stoffes ist seit dem Jahre 1904 eine Teilung in der Weise vorgenommen worden, daß die Bände gerader Jahreszahl außer dem mit jedem Jahre veränderlichen astronomischen Teile die physikalischen und chemischen Tabellen, die Bände ungerader Jahreszahl hingegen außer den gesamten astronomischen Tabellen die Angaben aus der Meteorologie, dem Münzwesen, der Geographie und Statistik enthalten. Der astronomische Teil des vorliegenden Jahrganges 1908 bringt die Sonnen-, Mond- und Planeten-Ephemeriden — worin Rektaszension und Deklination jedoch nur bis auf die Minute angegeben sind —, Angaben über die verschiedenen Kalender, die Sonnen- und Mondfinsternisse sowie die Verfinsterungen der Planetenmonde, die Ephemeriden der veränderlichen Sterne, eine Sternschnuppentafel, Angaben betreffs der Sonne, des Mondes, der Erde — mit Refraktions- und Gezeitentafeln —, die Elemente der großen und der bis 1907 bekannten kleinen Planeten sowie der im Jahre 1906 erschienenen Kometen, zwei Polarsterntafeln und die mittlern Positionen einer großen Zahl von Fixsternen. Der physikalische und chemische Teil enthält die magnetischen Elemente vieler französischer und andrer Orte mit drei magnetischen Karten von Frankreich für 1896, Thermometertafeln, Schmelz- und Siedetemperaturen, Ausdehnungskoeffizienten, Tafeln für die barometrische Höhenmessung, spezifische Gewichte, die Spannung des gesättigten Wasserdampfes für Temperaturen von Grad zu Grad nach Regnault und die Dampfspannung andrer Stoffe, Tafeln für die spezifische Wärme, die latente Schmelz- und Verdampfungswärme, den kritischen Punkt, die Lösbarkeit, die Wärmeleitung, die Elastizität und die Reibungskoeffizienten fester Körper, die Zusammendrückbarkeit und Kapillarität von Flüssigkeiten, die Viskosität von Flüssigkeiten und Gasen, Angaben aus der Akustik und Optik, Lichtwellenlängen, Brechungsopponenten, das Polarisationsdrehvermögen zahlreicher Stoffe, Wichtiges aus der Elektrizitätslehre, die Atomgewichte der Elemente, die thermochemischen Tafeln von Berthelot und schließlich noch Tafeln über die Zusammensetzung von Nahrungs- und Genußmitteln, Brennstoffen, Düngemitteln und Explosivstoffen. Aus einem Anhange sind namentlich zwei Abhandlungen hervorzuheben: die Entfernung der Fixsterne, von Bigourdan, und die internationale Vereinigung für die Sonnenforschung, von Deslandres. *Petzold.*

Die Berliner Straßenbahn-Verkehrsnot. Von Dipl.-Ing. Mattersdorff. Berlin 1908, Julius Springer.

Die vorliegende Schrift zerfällt in drei Abschnitte. Im ersten Abschnitt werden die vorliegenden Schwierigkeiten im Straßenbahnverkehr Berlins behandelt; in zeichnerischen Darstellungen wird die Entwicklung der verschiedenen Berliner Verkehrsanlagen und im besondern die der Großen Berliner Straßenbahn im Vergleich zur Zunahme der Bevölkerung vorgeführt. Auch werden die aus der ungewöhnlichen Verkehrszunahme entstandenen Schwierigkeiten einer geregelten und befriedigenden Verkehrsabwicklung näher besprochen.

Im zweiten Abschnitt behandelt der Verfasser die Tunnelentwürfe der Großen Berliner Straßenbahn, erörtert ihren Verkehrswert und schließt daran im dritten Abschnitt eine Kritik der Entwürfe in betriebs- und verkehrstechnischer Hinsicht, wobei er auch die in den verschiedenen Gutachten und Veröffentlichungen zutage getretenen abfälligen Urteile über diese Entwürfe, wonach ihr verkehrstechnischer Wert ein höchst zweifelhafter oder überhaupt zu leugnen und die Betriebssicherheit in den Tunneln eine durchaus ungenügende sei, zur Erörterung zieht. Der Verfasser stellt sich dabei im allgemeinen auf den Standpunkt der Entwurfverfasser, er erkennt zwar an, daß den Entwürfen gewisse Mängel anhaften, er hält diese aber für nicht so schwerwiegend, wie sie von den Gegnern der Entwürfe in deren Gutachten hingestellt worden sind. Wenn er dabei hervorhebt, daß die Einwände gegen die Entwürfe sich auf nebensächliche Punkte bezögen, die für die Allgemeinheit von untergeordneter Bedeutung seien, so kann ihm in dieser Anschauung nicht beigetreten werden. So sehr es auch zu wünschen wäre, wenn es gelänge, durch Herstellung von leistungsfähigen und betriebssichern Unterpflasterbahnen, die Straßen Berlins von ihrem übermäßigen Verkehr zu entlasten, so können solche Anlagen der Allgemeinheit doch nur dann wirklich dienen, wenn sie tatsächlich leistungsfähig und betriebssicher sind. Die in den ersten hier besprochenen Entwürfen der Großen Berliner Straßenbahn vorgesehenen Anlagen kommen diesen wichtigsten Grundforderungen aber nicht in ausreichendem Maße nach, denn die vorgesehenen zweigleisigen Stationen bei eingleisiger Bahn und die zahlreichen Verzweigungen in den Tunneln sind weder leistungsfähig noch betriebssicher, und das ist für die Allgemeinheit von ausschlaggebender und nicht von untergeordneter Bedeutung. Man kann daher den Kritikern

jener Entwürfe nur dankbar sein, daß sie rückhaltlos auf diese schwerwiegenden Mängel hingewiesen haben, und hoffentlich gelingt es, die Entwürfe so zu vervollkommnen, daß sie zu einer durchgreifenden Verkehrsverbesserung führen. *B—m.*

Entwurf für die Herstellung neuer Verkehrswege zur Entlastung stark belasteter Straßen und Plätze in Berlin. Von Fr. Krause, Stadtbaurat, Berlin 1908.

Stadtbaurat Krause untersucht in der vorliegenden Schrift, ob die von der Großen Berliner Straßenbahn mit ihren Tunnelplänen erstrebte Verkehrsentlastung einzelner Straßen Berlins sich nicht in andrer Weise erzielen läßt. Er behandelt zunächst die Ursachen der Verkehrsüberlastung im Zuge der Potsdamer und Leipziger Straße und den Umfang des Straßenbahnverkehrs in diesem Straßenzuge und in benachbarten Straßen unter Beigabe sehr übersichtlicher zeichnerischer Darstellungen. Auf Grund dieser Unterlagen macht er Vorschläge für die Entlastung des genannten und des nicht minder belasteten Straßenzuges Spittelmarkt-Mühlendamm-Königstraße durch Schaffung neuer Verkehrswege vermittels Straßendurchbrüchen, Ueberbrückungen von Wasserläufen und Untertunnelung von Bahnhofsteilen und erörtert die zu erwartenden Wirkungen solcher neuen Verkehrswege. Ferner will er durch Beseitigung von Weichen- und Kurvenverbindungen sowie durch Herstellung elektrischer Schnellbahnen eine weitere Entlastung der Straßen und Plätze erreichen. Auch für die Entlastung der Plätze vor dem Brandenburger Tore und am Opernhause macht er bestimmte Vorschläge, und alle diese Vorschläge sind in sorgfältig durchgearbeiteten Plänen dargestellt. Nach Ermittlung der Kosten für die Durchführung seiner Vorschläge vergleicht er diese sowohl in ihrer Verkehrswirkung wie in wirtschaftlicher Hinsicht mit den Tunnelentwürfen der Großen Berliner Straßenbahn und kommt zu dem Ergebnisse, daß seine Vorschläge, deren Ausführung durch die Stadt er empfiehlt, vor den genannten Tunnelentwürfen den Vorzug verdienen.

Die vorliegende Arbeit verdient wegen ihrer gediegenen Gründlichkeit jedenfalls hohe Beachtung; es erscheint aber doch fraglich, ob die Schlußfolgerungen ganz einwandfrei sind. Zunächst lassen die in Aussicht genommenen Straßendurchbrüche noch gewisse Lücken erkennen, so fehlt z. B. eine direkte Verbindung von der Anhalt- nach der Ritterstraße, und dadurch entstehen in den neuen Verkehrswegen z. T. wiederholt scharfe Ecken, die erfahrungsgemäß in hohem Maße verkehrsstörend wirken und daher der gewollten und erwarteten Verkehrsablenkung hemmend entgegenwirken werden. Und darum wird trotz der mit Durchführung der Vorschläge zu erreichenden Verkehrsentlastung der Verkehr in den jetzt überlasteten Straßenzügen doch in nicht ferner Zeit wieder übertrieben stark sein, so daß man doch zu weitern Mitteln wird greifen müssen. Am besten wäre es daher wohl, wenn man das eine täte und das andere nicht ließe. Sowohl die Herstellung neuer Verkehrswege wie die Ausführung der Unterpflasterbahn im Zuge der Potsdamer- und Leipziger-Straße sollten in Aussicht genommen werden und zur Durchführung kommen. *B—m.*

Grundlagen der Wasserbaukunst von Tolkmitt. 2. Auflage herausgegeben von Bubendey in Hamburg. Berlin 1907. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. Preis geb. 10 M.

Das in 323 Druckseiten mit 82 Textabbildungen im Holzschnitt vorliegende Buch soll dem studierenden Bauingenieur das Eindringen in den Wasserbau erleichtern und eine zwar kurze, aber weder taschenbuchmäßige noch laienhafte Grundlage desselben bieten.

Die Fülle des Stoffes nötigte zur Beschränkung auf dasjenige, was für wesentlich erachtet wurde. — Es wurden ganz fortgelassen der Grundbau, die Erdarbeiten, Baggerungen und Hafenbauten sowie Mitteilungen über Bauausführungen. Die Baukonstruktionen wurden als bekannt vorausgesetzt, und die baulichen Anlagen nur vom wasserwirtschaftlichen Standpunkte aus erörtert, und somit beschränkte man sich sozusagen auf den reinen Wasserbau, welcher nach dem Inhaltsverzeichnisse enthält die 10 Abschnitte:

1. Niederschläge und Quellen, 2. Wassergewinnung, 3. Gewässer, 4. Bewegung des Wassers, 5. hydrometrische Arbeiten, 6. Wasserlaufbette, 7. Beförderung des Wasserabflusses, 8. Wasser im Flutgebiete, 9. Wasserbenutzung, 10. die Wasserstraßen.

Stets wurde Beschränkung auf die praktischen Zwecke des Werkes geübt, und die theoretischen Ergebnisse wurden dem gegenwärtigen Stande der Forschung gemäß ohne Rücksicht auf ihre Entstehung und Fortentwicklung in tunlichster Kürze dargestellt. — Literaturangaben fehlen.

In der 2. Auflage hat sich die Bearbeitung im wesentlichen auf die Berücksichtigung der neuen Erfahrungen erstreckt und auf die Hinzufügung einer Anzahl von Abbildungen und einiger Bücher und Zeitschriften, Angaben, die dem Leser Anhaltspunkte gewähren. —

Es ist Tolkmitt gelungen, seine Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen und praktischer Erfahrungen auf dem Gebiete des Wasserbaues in gedrängter, aber doch ansprechender Weise darzustellen und viel Anregung zu gewähren, zumal der Text sehr gut zu lesen ist. — Die Beschaffung des Werkes kann deshalb allen Kollegen bestens empfohlen werden. *Dannenberg.*

Georg Hirths Formenschatz 1908, Heft 1—4.

Zu besondrer Beachtung sei hingewiesen auf die zum ersten Male veröffentlichten Stücke der Ausstellung von Werken der Kunst des 15. und 16. Jahrhunderts, veranstaltet vom Bayer. Verein der Kunstfreunde, München 1907, z. B. auf ein freilich noch dem Beginne des 14. Jahrhunderts angehörigen Reliquienkästchens von rheinischer Arbeit aus vergoldetem Silber mit Translucide-Email; auf einen Teppich mit allegorisch-symbolischen Liebesdarstellungen aus dem Regensburger Rathause; auf eine Pietà aus Nürnberger Kalkstein und auf das Ulrichskreuz von Nikolaus Seld (um 1494) im Schatze der Ulrichskirche zu Augsburg. Kunstgeschichtliche Beachtung verdienen die Bilder des Torgauer Fürstenaltars vom ältern Cranach. Ein feines Architekturstück bildet der Marktplatz zu Pirna von Canaletto im Kaiser-Friedrich-Museum zu Berlin. Nicht minder schön ist die Burg Karlstein in Böhmen, 1348—1365 erbaut. Die frühe germanische Kunst zeigt ein mit Edelsteinen reich geziertes Reliquienkreuz karolingischer Zeit im Schatze der Kapelle Sancta Sanctorum im Lateran zu Rom. Vorzüglich wiedergegeben ist der spätromanische Taufkessel in Bronzeguß im Hildesheimer Dome. Der romanischen Zeit angehörig ist ferner der große Radleuchter von getriebenem Kupfer in der ehemaligen Benediktinerkirche zu Komburg, dessen Einzelheiten auch wiedergegeben sind; ebenso der berühmte Altarvorsatz aus Kupfer und Email ebenda. Herrliche frühgotische Architekturen sieht man in verschiedenen Ansichten aus der Zisterzienserabtei Maulbronn. Sehr feierlich muten uns an eine Reihe von byzantinisierenden Mosaikbildern, Heilige und Allegorien vorstellend, des 12. Jahrhunderts aus dem Dome in

Torcello. Das Gemälde eines hl. Martin von Tours im Schlosse zu Aschaffenburg wird als aus der Schule des ältern Cranach stammend angegeben. Unsers Erachtens könnte es ein Matthias Grünewald sein; man braucht die Figur nur zu vergleichen mit der des hl. Erasmus (im Gespräche mit dem hl. Mauritius) Nr. 281 der Münchner Pinakothek. Ebenso sind der ebenda befindliche hl. Erasmus, der die Züge des Bestellers, des Kardinals Albrecht, trägt, und die hl. Magdalena, vermutlich von Grünewald. Letztere Heilige ist offenbar Porträt, aber die Züge der Margaretha Rüdinger, der Mainzer Bäckerstochter, die der Kardinal liebte und die wohl in dem Madonnenbilde des Altars der Marktkirche zu Halle a. S. porträtiert ist, (der Kardinal ließ ihr von Peter Vischer ein bronzenes Epitaph gießen) hat sie nicht. In Franz Bock: „Die Werke des Matthias Grünewald" vermisse ich diese Heiligenbilder.

Der Jahrgang 1908 beginnt mit der Wiedergabe einer der schönsten Marmorfiguren, die aus dem Altertum auf uns gekommen sind, einer erst 1906 in Rom gefundenen Niobide, eines griechischen Originalwerks der Zeit 450 bis 440 vor Chr. Besonders merkwürdig ist auch das zweite Blatt, ein italienisches Elfenbeinrelief des 6. Jahrhunderts, die Weihe einer Kirche darstellend. Ein vorzügliches antikes Bildhauerwerk ist auch die Statue einer Priesterin aus parischem Marmor; sie hat die Wand einer römischen Villa am Strande zu Antium geschmückt und ist ins Meer herabgefallen, wo sie in einer stürmischen Nacht von den Wellen bloßgelegt wurde; sie ist ein griechisches Original der Zeit um 300 vor Chr., der italienische Staat hat sie für 450000 Lire erworben. Gute bauliche Stücke sind die Porta nigra in Trier, die Burg Eltz am Rhein und der Löwenhof der Alhambra bei Granada (1377). Ein keramisches Erzeugnis hohen Alters ist eine altgriechische Amphora der Zeit um 1000—800 vor Chr. Eine prächtige vlämische Elfenbeinschnitzerei bildet eine sich das Haar kämmende Aphrodite aus der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

G. Schönermark.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.



Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1909. Heft 3.
(Band LV; Band XIV der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Ergänzungen zu der Berechnung der Betoneisen-Konstruktionen.

(Heft 4, Jahrgang 1906, in dieser Zeitschrift.)

I. Berechnung der Zugspannungen des Betons in Betoneisen-Konstruktionen.

In der Zeitschrift „Beton und Eisen" sind in Heft III von 1907 Einwendungen gegen die von mir auf S. 299 (S. 9 des Sonderabdrucks) erläuterte Berechnung der Zugspannungen des Betons erhoben worden. Es wird dort gesagt: „Der Verfasser berücksichtigt bei der Berechnung der Spannungen der Betoneisenkonstruktionen auch Zug. Wenn für die Druckspannung des Betons $\sigma_b = 40^{\text{kg}}$ zugelassen wird, während die Druckfestigkeit des Betons 200^{kg} beträgt, so kann für die Zugspannung des Betons $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{10} = 4^{\text{kg}}$ gerechnet werden, da seine Zugfestigkeit bei Biegung $= 20^{\text{kg}}$ ist. Dem könnte mit Vorbehalt noch zugestimmt werden, aber die ganze weitere Berechnung wird in Anlehnung an diesen Satz nicht richtig durchgeführt."

Bei meiner Berücksichtigung der Zugspannungen des Betons handelt es sich nicht um die wissenschaftliche Ermittlung der tatsächlich auftretenden Zugspannungen des Betons und ihre vollständige Ausnutzung bei der Berechnung der Eisenbetonkonstruktionen, sondern nur um eine für die Praxis verwendbare Berechnung derselben.

Die Annahme von ca. $^1/_5$ der möglichen Zugspannung des Betons von 20^{kg} soll die Sicherheit der Konstruktion gewährleisten, indem man in der Praxis nicht mehr als 4^{kg} Zugspannung des Betons zulassen kann. Ja, es wird sogar allgemein die Zugspannung des Betons ganz vernachlässigt, weil ihre Mitwirkung durch feine Risse beeinträchtigt werden kann.

Diese feinen Risse treten nach den Versuchen von Bach und Schüle schon innerhalb der zulässigen Beanspruchungen des Eisens auf (s. Eisenbetonbau von Mörsch, 1906, S. 101), und zwar nicht weit von den Stellen, an welchen die Dehnungslinien die stärksten Krümmungen aufweisen, so daß bis B die Zugspannungen des Betons hauptsächlich mitwirken, und von hier an die Zugkräfte allmählig auf das Eisen übergehen und von diesem aufgenommen werden (Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1907, Heft 39, S. 21).

Der Vorgang scheint demnach folgender zu sein: zunächst wird bis B fast nur der Zugbeton beansprucht, und zwar bis zu dem max. von 12 bis 20^{kg}, und er müßte alsdann reißen, wenn nicht die Eiseneinlagen vorhanden wären, um die größern Zugspannungen aufzunehmen. Bei diesem Uebergang der Zugspannungen auf das Eisen können daher feine Risse eintreten (welche bei Nichtvorhandensein des Eisens sogar eintreten müßten).

Diese feinen Risse, welche auch nach den Versuchen von Mörsch über die Schubwirkungen bei Eisenbetonträgern eintreten (Deutsche Bauzeitung 1907, Heft 30, 32, 35), und welche so fein sind, daß man sie an den nicht mit Kreide angestrichenen Betonflächen nicht entdecken kann (so daß sie also unter den gewöhnlichen Verhältnissen

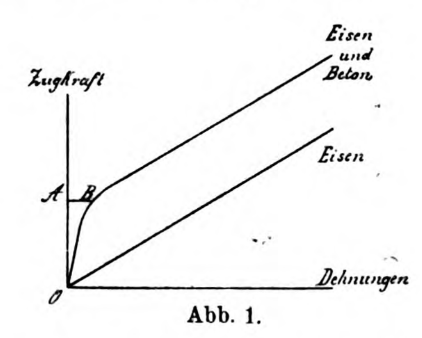


Abb. 1.

unsichtbar bleiben), haben (weil sie nur äußerlich sind) nach Mörsch nicht das geringste zu bedeuten, wenn sie von der nötigen Eisenmenge in richtiger Anordnung gekreuzt werden (auch die Rostgefahr wird durch die das Eisen unmittelbar umgebende Zementhaut verhindert).

Es wird daher hierdurch die von Considère und der französischen Kommission in Paris gemachte Beobachtung (S. 301) über die bleibende Mitwirkung des Zugbetons gemäß der obigen Abb. 1 nicht hinfällig, indem derselbe trotz der etwa vorhandenen feinen Risse noch mitwirkt, und zwar jedenfalls bis zur Elastizitätsgrenze, wenn nicht bis zur Streckgrenze des Eisens (S. 334, 26), und es muß hierbei auch eine entsprechende Dehnung des Zugbetons vorhanden sein, wenn das Eisen noch wirksam sein soll.

Die größere Dehnung des Zugbetons mit Eiseneinlagen geht daher auch aus einem spätern Versuch von Considère mit Balken von 3 m Länge, 15 cm Breite und 20 cm Höhe hervor, indem sich bei Aufbewahrung unter feuchtem Sand nach sechs Monaten Dehnungen von 0,22 bis 0,5 mm, und bei Aufbewahrung im Wasser Dehnungen von 0,56 bis 1,07 mm zeigten, ohne daß Risse beobachtet wurden, während die Dehnungen des Betons ohne Eiseneinlagen nur 0,1 bis 0,2 mm groß sind (Eisenbetonbau von Mörsch 1906, S. 55). Auch bei den Versuchen der Materialprüfungsanstalt in Stuttgart (S. 59) ergaben sich Dehnungen des Betons von 0,38 bis 0,50 mm, ehe Risse sichtbar wurden. Bei diesen Versuchen wurden unten 2 Eisen eingelegt, während bei den spätern Versuchen von Bach (in Heft 39) nur noch 1 Eisen vorhanden ist, was den praktischen Ausführungen kaum mehr entspricht, und vielleicht das frühzeitige Auftreten von Rissen erklärt (in Heft 45 bis 47 sind mehr Eisen angenommen, aber es fehlt die vollkommene Ausbildung der Balken, wie auf S. 92 bis 102 des Eisenbetonbau). Die Hauptsache bleibt jedoch, daß der Zugbeton auch bei dem Auftreten von feinen Rissen noch mitwirkt, und dadurch (infolge der Haftfestigkeit) auch die Mitwirkung des Eisens veranlaßt.

Von dieser Mitwirkung des Zugs im Beton, welche innerhalb der zulässigen Inanspruchnahmen ziemlich konstant bleibt, habe ich zur Sicherheit nur den sonst zulässigen Teil gerechnet, welcher nach dem technischen Lexikon von Lueger, Band I, Berechnung der Betoneisenkonstruktionen 4 kg beträgt, und hierfür kann $\frac{\sigma_b}{10}$ gesetzt werden, da das zulässige $\sigma_b = 40$ kg ist (bei einer kleinern zulässigen Druckspannung des Betons von 20 oder 30 kg erhält man alsdann 2 oder 3 kg, was auch richtig ist).

Das Verhältnis 1 : 10 in $\frac{\sigma_b}{10}$ entspricht dem Verhältnis der Festigkeit des gezogenen und gedrückten Betons (Mitteilungen über Versuche von Bach mit Beton 1 : 7½ und 1 : 12), und es wird alsdann jedes Material in der zulässigen Weise ausgenutzt, und die Sicherheit für die Mitwirkung des Zugs im Beton ist noch eine 3- bis 5 fache. Es lassen sich demnach drei Berechnungsarten unterscheiden:

1. Berücksichtigung der ganzen Zugwirkung des Betons von im max. 12 bis 20 kg.

2. Berücksichtigung der zulässigen Zugwirkung des Betons ohne Eiseneinlagen $= \frac{\sigma_b}{10}$, indem dieselbe durch die letztern erhalten bleibt.

3. Berücksichtigung der Zugwirkung des Eisens ohne den mitwirkenden Zug des Betons, da der letztere durch feine Risse beeinträchtigt werden kann.

Die dritte Berechnungsart wird allgemein in der Praxis angewendet, und da die zweite Berechnungsart keinen großen Unterschied in Beziehung auf σ_b ergibt, und die Eisenspannung (sowie der Eisenquerschnitt) nur um ca. $\frac{1}{7}$ bei Platten und ca. $\frac{1}{14}$ bei Plattenbalken kleiner wird, so ist es am einfachsten, die Berechnung ohne Berücksichtigung des Zugs im Beton beizubehalten, und entweder die zulässigen Inanspruchnahmen bei Platten bis 1100 kg und bei Plattenbalken bis 1050 kg auszudehnen, oder besser, die Stoßwirkungen in den zulässigen 1000 kg (bzw. 750 bis 800 kg bei Eisenbahnbrücken) einzuschließen.

Die erste Berechnungsart kommt aber für wissenschaftliche Untersuchungen und Versuchszwecke in Betracht, und hieraus ergibt sich die Berechtigung der zweiten Einwendung: „Der Verfasser nimmt an, daß $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{10}$ ist, und könnte dies nur sein, wenn $E_{bz} = \frac{1}{10} E_{bd}$. Diese Annahme ist nicht gerechtfertigt, bei $n = 15$ würde $E_{bz} = 14\,000$ kg, was man doch nicht annehmen kann."

Nach der Navierschen Biegungstheorie ist der Elastizitätsmodul E_{bz} des Zugs im Beton bei $B =$ dem Elastizitätsmodul E_{bd} des Drucks im Beton, da oB annähernd die Verlängerung von oF bildet, und die Dehnung des Betons pro $lm = \frac{l'}{l} = \frac{\sigma}{E_b}$ ist. Dagegen ist bei C die Zugspannung des Betons nur bis D statt bis E zu rechnen, weil sie im max. 20 kg groß ist, während die Druckspannung des Betons 40 kg betragen darf.

Wird nun durch die Mitwirkung des Eisens die gerade Biegungslinie EF erhalten, so muß für das kleinere σ_z auch E_{bz} entsprechend kleiner werden, indem $\frac{l'}{l} = \frac{\sigma_z}{E_{bz}} = \frac{\sigma_b}{E_{bd}}$ anzunehmen ist (die Längenausdehnung des Betons ist daher durch die Eiseneinlagen im Verhältnis $\frac{\sigma_b}{\sigma_z}$ größer geworden). Der Elastizitätsmodul E_{bz} würde aber für $\sigma_z = 20$ kg etwa die Hälfte von E_{bd} betragen (in Wirklichkeit noch weniger, da die Nullinie nach oben rückt), so daß $E_{bz} \lesseqgtr \frac{1}{2} E_{bd} \lesseqgtr \frac{1}{2} \cdot \frac{2\,150\,000}{15} \lesseqgtr 70\,000$ kg (indem $E_{bd} = \frac{1}{15} E_e$ und $E_e = 2\,150\,000$ kg ist). Dieser Wert entspricht daher (bei der Annahme einer geraden Dehnungslinie) dem Elastizitätsmodul E_{bz}, welcher bei der ersten Berechnungsart in Betracht kommt, für welche die ganze mitwirkende Zugspannung des Betons zu be-

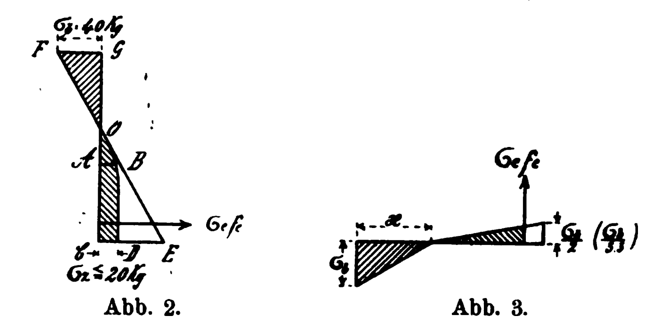


Abb. 2. Abb. 3.

stimmen ist (S. 334). Für dieselbe ist es aber von großem Vorteil, wenn $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{z}$ gesetzt wird, indem dadurch die Formeln bedeutend einfacher werden, und die Größe von z ergibt sich aus dem Verhältnis der Maximaldruck- und -zugspannungen des Betons in den Abbildungen auf S. 97 bis 98 des Eisenbetonbau von Mörsch.

Nach denselben erhält man bei Druckspannungen des Betons bis 20 kg: $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{2} = 10$ kg, und bis 40 kg: $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{3{,}3} = 12$ kg, ferner bis 60 kg: $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{5} = 12$ kg und bis 90 kg: $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{7} = 12{,}9$ kg, und endlich könnte über der Elastizitätsgrenze noch $\frac{\sigma_b}{10}$ in Frage kommen.

Für Spannungen bis $\sigma_b = 40$ kg genügt eine gerade Linie der Zugspannungen des Betons bis zur Eiseneinlage (Beton und Eisen 1904, Heft III), da in obigen Abbildungen der Angriffspunkt der Kraft Z_b annähernd bei $\frac{h-x}{3}$ Abstand vom Eisen liegt.

Zur Berechnung von σ_b und σ_e usw. sind die schon entwickelten Formeln ohne und mit Zug $\frac{\sigma_b}{10}$ des Betons (s. Heft 4 von 1906 und Sonderabdruck) möglichst gleich-

lautend nebeneinander zu stellen, und wenn nötig die Klammern aufzulösen, und die Differenz der einzelnen Teile in den Formeln rechts und links ist alsdann mit $\frac{10}{z}$ zu multiplizieren und zur Formel links zu addieren.

Bei größern Druckspannungen kommt dagegen die in Abb. 4 gezeichnete Verteilung der Zugspannungen des

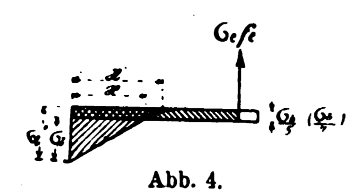


Abb. 4.

Betons in Betracht, da hier Z_b bei $\frac{h-x}{2}$ Abstand vom Eisen liegt.

Zur Berechnung von σ_b und σ_e usw. ist hier statt dem auf S. 334 (26) angenommenen $\sigma_b' = 1{,}1\,\sigma_b$ und $x' = 1{,}1\,x : \sigma_b' = \sigma_b + \frac{\sigma_b}{z} = \sigma_b\frac{(z+1)}{z}$ und $x' = x\frac{(z+1)}{z}$ in den mit σ_b und x entwickelten Formeln einzusetzen, und statt den in den [. . . . .] enthaltenen Ausdrücken die Resultante $Z_b = b\frac{\sigma_b}{z+1}h$ $\left(\text{da } \frac{\sigma_b'}{z+1} = \frac{\sigma_b}{z} \text{ ist}\right)$ bzw. das Moment $\frac{b\cdot\sigma_b'}{z+1}\cdot\frac{h^2}{2}$ einzuführen, und zu den Formeln ohne den Zug des Betons zu addieren.

Da die (trotz vorhandener Risse) konstant mitwirkende Zugspannung des Betons (in obigen Abbildungen des Eisenbetonbau) = 10 bis 14 kg oder im Mittel 12 kg ist, so kann $\frac{\sigma_b}{z} = 12$ kg gesetzt werden (ev. gleich einem andern durch Versuche erhaltenen Mittelwert) und es ergibt sich alsdann $z = \frac{\sigma_b}{12}$, worin annähernd σ_b der Betondruckspannung aus den Formeln ohne den Zug des Betons entspricht (einen genauern Wert von σ_b erhält man, wenn die oben angeführten Werte für z eingesetzt, und dann durch den genauen Wert $z = \frac{\sigma_b}{12}$ ersetzt werden).

II. Entwicklung der Formeln für beliebigen Eisen- und Betonquerschnitt.

1. Formeln für beliebigen Eisenquerschnitt bei einfacher Biegung und exzentrischer Beanspruchung.

Auf S. 335 bis 336 (27 bis 28 des Sonderabdrucks) sind Formeln für einfache Biegung bei beliebigem Eisenquerschnitt F_e (in einem rechteckigen Betonquerschnitt) entwickelt worden, welche lauten:

$$(1)\qquad x^2 + \frac{2n\cdot x\cdot F_e}{b} = \frac{2nF_e}{b}\cdot c'\left[+\frac{2}{b}St_e''\right],$$

wo $c' = h' + \frac{St_e}{F_e}$ (St_e statisches Moment in Beziehung auf die Oberkante des Querschnittes F_e),

$$(2)\qquad \sigma_b = \frac{2M}{b\cdot x\left(d'-\frac{x}{3}\right) + 2nF_e\left(1-\frac{h'}{x}\right)(d'-c')\left[-\frac{2St_e''}{x}(d'-x+d'')\right]},$$

wo $d' = h' + \frac{J_e}{St_e}$ (J_e und St_e = Trägheits- und statisches Moment in Beziehung auf die Oberkante des Querschnitts F_e) und $d'' = \frac{J''}{St_e''}$ für den durch das Eisen über x wegfallenden Druckquerschnitt des Betons (s. Abb. 7) zu

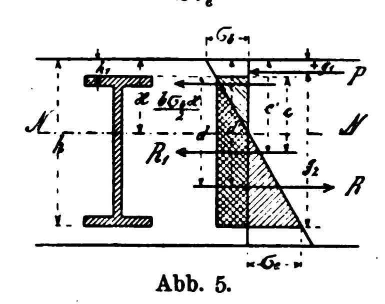


Abb. 5.

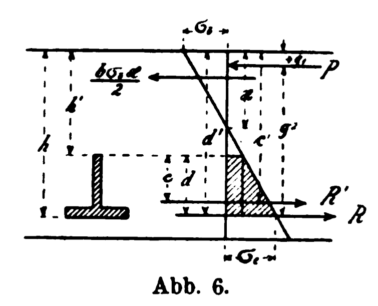


Abb. 6.

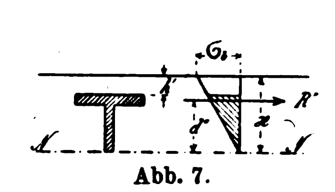


Abb. 7.

rechnen ist, und in Beziehung auf das berechnete x für die Nullinie gilt, und nachher in den obigen Formeln für x und σ_b gemäß den Klammern [. . . .] einzusetzen ist, wenn dies erforderlich sein sollte (σ_e und σ_e' ergeben sich aus dem berechneten σ_b).

Auf S. 337 (28) ist darauf hingewiesen, daß die Formeln für exzentrische Beanspruchung bei beliebigem Eisenquerschnitt ähnlich entwickelt werden können, indem zu den angenommenen Kräften R und R' (s. Abb. 5 und 6) sowie der Druckspannung des Betons $\frac{b\cdot\sigma_b\cdot x}{2}$ nur P hinzukommt, und man erhält alsdann die allgemeinen Gleichungen des Gleichgewichts der Kräfte aus

$$(3)\qquad R - R' + P = \frac{n\sigma_b}{x}\cdot St_e - \frac{n\sigma_b}{x}(x-h')F_e + P = \frac{n\sigma_b}{x}\cdot F_e(c'-x) + P = \frac{b\sigma_b\cdot x}{2}$$

bei Einsetzung von $St_e = (c'-h')F_e$, und für die Momentgleichung in Beziehung auf R (s. S. 337, 28)

$$(4)\qquad P(d'-g_1) = \frac{b\cdot\sigma_b\cdot x}{2}\left(d'-\frac{x}{3}\right) + R'(d'-c') = \frac{b\sigma_b x}{2}\left(d'-\frac{x}{3}\right) + n\sigma_b\frac{(x-h')}{x}F_e(d'-c').$$

Analog der Formel B 2a (5) auf S. 317 bis 318 (18) ergibt sich nun aus (4):

$$(5)\qquad \frac{P}{\sigma_b}(d'-g_1) = \frac{bx}{2}\left(d'-\frac{x}{3}\right) + n\frac{(x-h')}{x}F_e(d'-c')$$

und analog B 2a (5a) aus (3):

$$\frac{P}{\sigma_b}(d'-g_1) = \frac{bx}{2}(d'-g_1) + n\frac{(x-h')}{x}F_e(d'-g_1) - \frac{nSt_e}{x}(d'-g_1). \tag{6}$$

Durch Subtraktion von (6) — (5) und Einsetzung von $St_e = (c'-h'),\ F_e$ wird

$$0 = \frac{b\cdot x}{2}\left(\frac{x}{3} - g_1\right) + n\frac{(x-h')}{x}F_e(c'-g_1) - \frac{n(c'-h')}{x}F_e(d'-g_1) \quad \text{oder}$$

$$x^2 - 3g_1 x = \frac{6nF_e}{b}\left\{(d'-g_1)\frac{(c'-h')}{x} - (c'-g_1)\left(1-\frac{h'}{x}\right)\right\}. \tag{7}$$

Ebenso erhält man aus (6) (bei Division mit $(d'-g_1)$ und Einsetzung von $St_e = (c'-h')F_e$)

$$\sigma_b = \frac{2P}{b\cdot x + 2nF_e\left(1-\frac{c'}{x}\right)},\quad \sigma_e = n\sigma_b\left(\frac{h}{x}-1\right),\quad \sigma_e' = n\sigma_b\left(1-\frac{h'}{x}\right) \text{ wie gewöhnlich.} \tag{8}$$

Beispiel: Ein gewölbter Fußsteg hat nebengezeichnete Form und wird durch die eingelegten Tragkonstruktionen mit 1 m Abstand montiert, indem dieselben zur Aufhängung des Gerüstes dienen.

Die Druckkraft P wirkt im Abstand 1 cm von der Kämpferkante und ist $= 20\,000$ kg. Die **Kämpferfuge** hat eine Breite $= 40$ cm und die Scheitelfuge $= 30$ cm, so daß für die erstere $g_1 = -1$ cm, $h' = 4$ cm, $h = 33$ cm. Ferner ist $F_e = 4\,\lceil 60\cdot 6 = 27{,}6$ qcm, $St_e = 27{,}6\cdot 16 = 441{,}6$, $J_e = 4\cdot 6{,}91\,(16-1{,}69)^2 + 4\cdot 22{,}7 + 27{,}6\cdot$[illegible] (= Trägheitsmoment in Beziehung auf S + dem Produkt $F_e\cdot d^2$ für eine parallele Achse im Abstand d) = 12[illegible]

Man erhält daher $c' = h' + \frac{St_e}{F_e} = 4 + \frac{441{,}6}{27{,}6} = 20{,}0$ cm, $d = h' + \frac{J_e}{St_e} = 4 + \frac{12817}{441{,}6} = 33{,}0$ cm und

nach (7) $x^2 + 3x = \frac{6\cdot 15\cdot 27{,}6}{100}\left\{(33+1)\frac{(20-4)}{x} - (20+1)\left(1-\frac{4}{x}\right)\right\}\Big[+\underbrace{\frac{2}{b}St_e''}_{=4{,}4}\Big] = \frac{15\,600}{x} - 522$ [4,4 kann vernachlässigt werden] oder $f(x) = x^2 + 3x + 522 - \frac{15\,600}{x} = 0$.

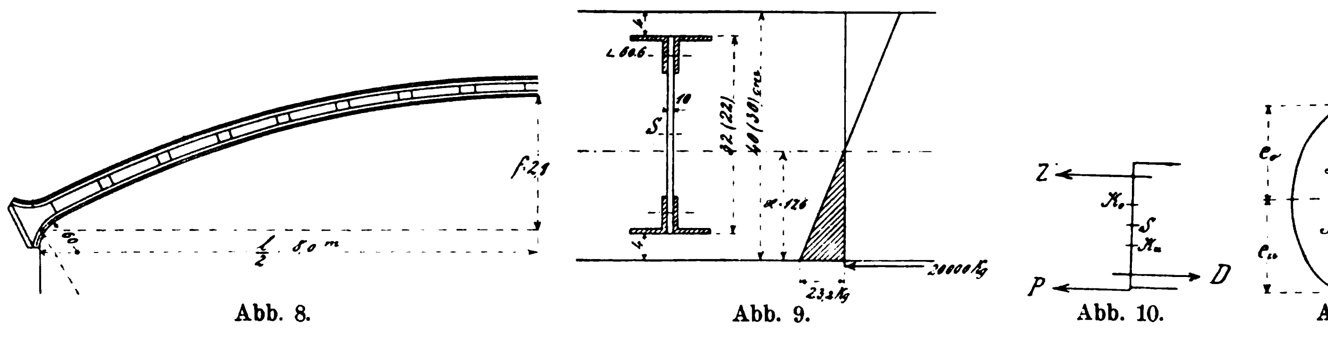


Abb. 8. Abb. 9. Abb. 10. Abb. 11.

Für $x = \frac{h}{2} = 18$ ist $f(x) = +33$, somit $x < \frac{h}{2}$ (da $f(x)$ für $x = 0$ negativ ist) und für $x = 17$, $f(x) = -56$, somit genaues $x = 17 + \frac{1\cdot 56}{33+56} = 17{,}6$ cm (nach der Regula falsi).

Nach (8) ist $\sigma_b = \frac{2\cdot 20\,000}{100\cdot 17{,}6 + 2\cdot 15\cdot 27{,}6\left(1-\frac{20}{17{,}6}\right)} = \frac{40{,}00}{1{,}76 - 0{,}113} = 24{,}3$ kg (die Produkte im Nenner ergeben sich leicht mit dem Rechenstab).

Ferner ist $\sigma_e = 15\cdot 24{,}3\left(\frac{36}{17{,}6}-1\right) = 381$ kg und $\sigma_e' = 15\cdot 24{,}3\left(1-\frac{4}{17{,}6}\right) = 282$ kg, somit hätte ein schwächerer Querschnitt genügt, wenn nicht aus praktischen Gründen der stärkere vorgezogen wird. Die einzelnen Träger sind durch ein Netz von Verbindungseisen ⌀ 7 (oben und unten) verbunden, damit sie besser mit dem Beton zusammenwirken (Eisenbetonbau von Mörsch 1906, S. 212).

Außer der Kämpferfuge ist noch die Scheitelfuge bzw. die gefährlichste Druckfuge, durch das Aufzeichnen der Drucklinie bzw. die Berechnung vermittels der Elastizitätstheorie, zu bestimmen, und hierfür die Berechnung mit obigen Formeln auszuführen.

Sind bei der Berechnung nach der Elastizitätstheorie, die aber erst nach erfolgter Bestimmung des Gewölbes mit der Drucklinie oder mit Formeln (z. B. nach Tolkmitt) möglich ist, die Kernpunktsmomente der äußern Kräfte bestimmt worden (aus Horizontalschub und vertikaler Belastung bzw. auch den Kämpfermomenten bei eingespannten Gewölben), so erhält man aus den Gleichungen:

$$\sigma_0 = \frac{P}{F} + \frac{P\cdot f\cdot e_0}{J} = -\frac{Mk_u}{W_0} \quad\text{und}\quad \sigma_u = \frac{P}{F} - \frac{P\cdot f\cdot e_u}{J} = +\frac{Mk_0}{W_u}$$

(das Kernpunktsmoment in Beziehung auf K_0 ist $Mk_0 = -P(f-k_0)$, wo $k_0 = \frac{J}{F\cdot e_u}$ ist, somit

$$-P\cdot f + \frac{P\cdot J}{F\cdot e_u} = Mk_0 \quad\text{oder}\quad \frac{P}{F} - \frac{P\cdot f\cdot e_u}{J} = \frac{Mk_0\cdot e_u}{J} = \frac{Mk_0}{W_u} = \sigma_u\Big)$$

die Werte von P und f (wenn auch die Belastungsgrenze der einseitigen Belastung für Mk_0 und Mk_u etwas verschieden ist), und hieraus g_1 und x wie oben.

Die Formeln für die Dimensionierung lassen sich bei beliebigem Eisenquerschnitt weniger leicht anwenden, weil die Ausdrücke für F_e, St_e und J_e zu umständlich sind, wenn sie veränderlich angenommen werden. Es ist daher am einfachsten, den Querschnitt nach Vorgängen anzunehmen, und entsprechend der obigen Berechnung abzuändern, wenn das erforderlich ist.

Die Formeln für einfache Biegung und exzentrische Beanspruchung bei beliebigem Eisenquerschnitt F_e lassen sich in derselben Weise auch für Plattenbalken bestimmen. Denn man erhält für einfache Biegung aus dem Gleichgewicht der Kräfte

$$R - R' = \frac{b\,\sigma_b \cdot x}{2} - \frac{b-c}{2}\,\sigma_b\,\frac{(x-d)^2}{x}, \tag{9}$$

worin wie oben $R = \frac{n\,\sigma_b}{x} \cdot St\,e$, $St_e = (c' - h')\,F_e$ und $R' = n\,\frac{(x-h')}{x}\,\sigma_b \cdot F_e$ ist (S. 335 bis 336, 27 bis 28) und hieraus wie beim rechteckigen Querschnitt (s. 1):

$$x^2 + 2\,x\left\{\frac{n F_e}{c} + \left(\frac{b}{c} - 1\right) d\right\} = \frac{2\,n\,F_e \cdot c'}{c} + d^2\left(\frac{b}{c} - 1\right). \tag{10}$$

Nimmt man den Momentpunkt wie bei A 3a und 4a (S. 308 bis 309, 13 bis 14) an, so ergibt sich

$$M = \frac{b \cdot \sigma_b \cdot x}{2} \cdot \frac{2}{3}\,d + R\left(d' - \frac{x}{3} - \frac{2}{3}\,d\right) - R'\left(c' - \frac{x}{3} - \frac{2}{3}\,d\right) \tag{11}$$

und bei Einsetzung von R und R':

$$\sigma_b = \frac{3\,M}{b \cdot x \cdot d + n \cdot F_e \cdot \left\{\frac{(c'-h')}{x}\,(3\,d' - x - 2\,d) - \left(1 - \frac{h'}{x}\right)(3\,c' - x - 2\,d)\right\}} \tag{12}$$

(in Uebereinstimmung mit A 3a (4) und (5) und A 4a (3) und (6), in welchen auch die Rundeisen f_e oder f'_e noch hinzukommen können). Aus σ_b erhält man:

$$\sigma_e = n\,\sigma_b\left(\frac{h}{x} - 1\right) \tag{13}$$ und $$\sigma'_e = n\,\sigma_b\left(1 - \frac{h'}{x}\right). \tag{14}$$

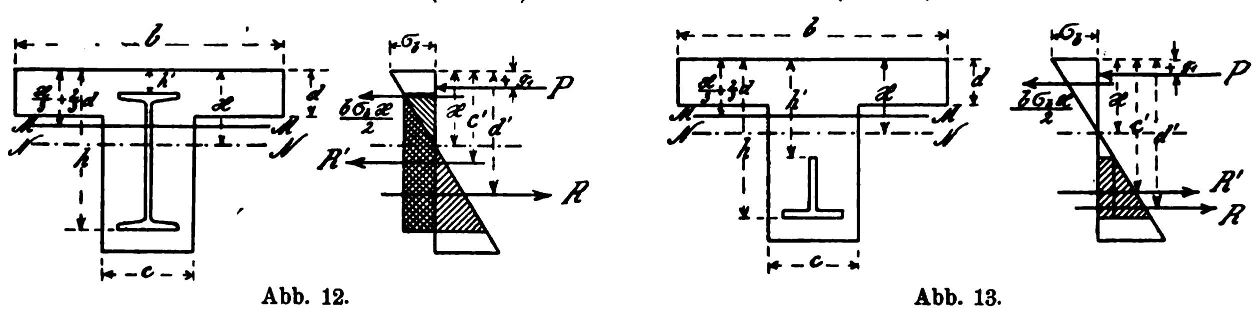


Abb. 12. Abb. 13.

Abb. 14.

Diese Gleichungen gelten (wie auch beim rechteckigen Querschnitt) für die beiden Fälle in Abb. (12) und (13), und auch der Abzug für den durch das Eisen über x wegfallenden Druckquerschnitt des Betons in Abb. 14 ist wie in Formel (1) und (2) zu berechnen.

Für die exzentrische Beanspruchung erhält man ebenso aus dem Gleichgewicht der Kräfte

$$R - R' + P = \frac{b \cdot \sigma_b \cdot x}{2} - \frac{b-c}{2}\,\sigma_b\,\frac{(x-d)^2}{x}, \tag{15}$$

worin R und R' den obigen Wert haben. Die Momentgleichung in Beziehung auf R ist

$$P(d' - g_1) = \frac{b \cdot \sigma_b \cdot x}{2}\left(d' - \frac{x}{3}\right) - \frac{(b-c)}{2}\,\frac{(x-d)^2}{x}\,\sigma_b\left(d' - \frac{2}{3}\,d - \frac{x}{3}\right) + R'\,(d' - c') \tag{16}$$

und analog den Formeln (5) und (6) erhält man aus (16):

$$\frac{P}{\sigma_b}(d' - g_1) = \frac{b \cdot x}{2}\left(d' - \frac{x}{3}\right) - \frac{(b-c)}{2}\,\frac{(x-d)^2}{x} \cdot \left(d' - \frac{2}{3}\,d - \frac{x}{3}\right) + n\,\frac{(x-h')}{x}\,F_e(d' - c') \tag{17}$$

und aus (15)

$$\frac{P}{\sigma_b}(d' - g_1) = \frac{b \cdot x}{2}\,(d' - g_1) - \frac{(b-c)}{2}\,\frac{(x-d)^2}{x} \cdot (d' - g_1) + n\,\frac{(x-h')}{x}\,F_e(d' - g_1) - n\,\frac{(c'-h')}{x}\,F_e\,(d' - g_1) \tag{18}$$

und durch Subtraktion von (18) — (17):

$$x^2 - 3\,g_1\,x = 3\,d\left(\frac{b}{c} - 1\right)\left\{2\,g_1 - d + \frac{d\left(\frac{2}{3}\,d - g_1\right)}{x}\right\} + \frac{6\,n\,F_e}{c}\left\{(d' - g_1)\frac{(c'-h')}{x} - (c' - g_1)\left(1 - \frac{h'}{x}\right)\right\} \tag{19}$$

Der Wert von σ_b ergibt sich aus (18) durch Division mit $(d' - g_1)$ oder aus (15):

$$\sigma_b = \frac{2\,P}{c \cdot x + d\,(b-c)\left(2 - \frac{d}{x}\right) + 2\,n\,F_e\left(1 - \frac{c'}{x}\right)} \tag{20}$$

(in Uebereinstimmung mit B 3a (5) und (6) und 4a (6) und (7) (S. 321 und 325, 20 und 22), in welchen auch die Rundeisen f_e oder f_e' hinzukommen können). σ_e und σ_e' ergeben sich wie oben. Auch hier gilt das zu Abb. 12 bis 14 Gesagte.

2. Formeln für beliebigen Beton- und Eisenquerschnitt bei einfacher Biegung.

Die Berechnung für durchbrochenen rechteckigen Querschnitt sowie solchen mit obern oder beiderseitigen Rippen ist auf S. 335 (27) angedeutet worden, und gelten hierfür dieselben Formeln wie in A und B 4a und 4b (da $c = 0$ ist oder $+ (c - b)$ an die Stelle von $-(b - c)$ des Abzugs tritt), und es soll daher jetzt der kreisförmige Querschnitt sowie derjenige von regelmäßigen Vielecken in Betracht gezogen werden.

Für den erstern erhält man als Gesamtspannung des Betons

$$D_b = \Sigma f_b \frac{x - y}{x} \cdot \sigma_b = \sigma_b \Sigma f_b - \frac{\sigma_b}{x} \Sigma f_b \cdot y = \sigma_b \cdot F_b - \frac{\sigma_b}{x} St_b. \tag{21}$$

Der Querschnitt F_b und das statische Moment St_b (in Beziehung auf den höchsten Punkt des Kreises) sind abhängig von x, und hierin auszudrücken. Dies geht am einfachsten bei einem Parabelbogen mit der Grundlinie b und der Höhe x, indem hierfür $F_b = \frac{2}{3} b \cdot x$, Schwerpunktsabstand $e = \frac{3}{5} x$ und $St_b = e \cdot F_b = \frac{2}{5} b \cdot x^2$, wo $\frac{b^2}{4} = 2px$ und $b = 2\sqrt{2px}$ ist.

Man erhält nun für einen beliebigen Eisenquerschnitt, z. B. ein Differdinger I-Eisen, dieselben Formeln (1) und (2) bei einfacher Biegung sowie (3) bis (8) bei exzentrischer Beanspruchung wie bei 1., nur tritt D_b an die Stelle von $\frac{b\,\sigma_b \cdot x}{2}$, und der Mittelpunkt des Drucks ist für F_b zu bestimmen.

Man erhält hierfür die Gleichung $\Sigma f_b \cdot \frac{x - y}{x} \cdot \sigma_b \cdot y = e' \Sigma f_b \frac{x - y}{x} \cdot \sigma_b$ und

$$e' = \frac{x \Sigma f_b \cdot y - \Sigma f_b \cdot y^2}{x \Sigma f_b - \Sigma f_b \cdot y} = \frac{x \cdot e \cdot F_b - \int_0^x b' dy \cdot y^2}{x \cdot F_b - e \cdot F_b}, \tag{22}$$

wo $b' = 2\sqrt{2py}$, $F_b = \frac{4}{3} \cdot x \sqrt{2px} = \frac{4}{3} \cdot \sqrt{2p} \cdot \sqrt{x^3}$, ferner

$J_b = \int_0^x b' y^2 \cdot dy = 2\sqrt{2p} \int_0^x \sqrt{y^5} \cdot dy = \frac{4}{7} \sqrt{2p} \cdot \sqrt{x^7}$, so daß (bei Division mit F_b) $e' = \frac{3}{7} x$ wird.

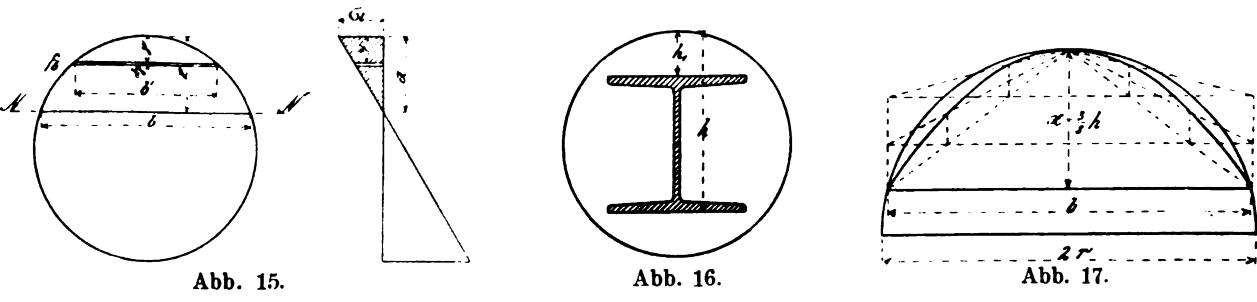


Abb. 15. Abb. 16. Abb. 17.

Die Formel zur Bestimmung der Nullinie lautet nun nach S. 335 (27):

$$R - R' = \frac{n \sigma_b}{x} \cdot St_e - \frac{x - h'}{x} \cdot n \sigma_b' \cdot F_e = n \sigma_b \cdot F_e \frac{(c' - x)}{x} = D_b = \sigma_b \cdot \frac{2}{3} bx - \sigma_b \cdot \frac{2}{5} b \cdot x = \frac{4 \sigma_b \cdot b \cdot x}{15} \tag{23}$$

(s. 21), worin $b = 2\sqrt{2px}$ ist, so daß $\frac{4b}{15}$ an die Stelle von $\frac{b}{2}$ beim rechteckigen Querschnitt tritt, und die Gleichung (1) jetzt lautet:

$$x^2 + \frac{15\, n \cdot x \cdot F_e}{\underset{(0{,}6\, x^2 \sqrt{2rx})}{4b}} = \frac{15\, n\, F_e \cdot c'}{4b} \tag{24}$$

oder bei Einsetzung von $b = 2\sqrt{2px}$ —: $\frac{8}{15} x^2 \sqrt{2px} + nxF_e = nc'F_e$, woraus x durch Interpolation bestimmt werden kann.

Ebenso erhält man mit $\frac{4}{15} b$ statt $\frac{b}{2}$ für (2) die Formel:

$$\sigma_b = \frac{M}{\underset{(0{,}6\, x \sqrt{2rx})}{\frac{8}{15} x \cdot \sqrt{2px}} (d' - e') + n F_e \left(1 - \frac{h'}{x}\right)(d' - c')} \tag{25}$$

indem $d' - e'$ für $d' - \frac{x}{3}$ steht und $e' = \frac{3}{7} x$ ist.

Da bei einfacher Biegung $x \lesseqgtr \frac{3}{8} h$ wird, so können diese Formeln auch für den Kreisbogen und das regelmäßige Vieleck verwendet werden, wenn der Ausdruck $\frac{4 \sigma_b \cdot b \cdot x}{15}$ in (23) und (24) mit ca. 1,1 multipliziert wird (vgl. Abb. 17), so daß ca. 0,3 b an die Stelle von $\frac{4}{15} b$ tritt, und b alsdann $= 2\sqrt{x(r - x)}$ und angenähert $= 2\sqrt{2rx}$ ist.

Die Ausdrücke für F_b, St_b und J_b können jedoch auch für den Kreisbogen bestimmt werden, und man erhält hierfür *):

$$F_b = \int_0^x b' dy = -(r-x)\sqrt{2rx - x^2} + r^2 \cdot \text{arc cos}\,\frac{r-x}{r}, \quad \text{ferner}$$

$$St_b = \int_0^x y\, b' dy = -\frac{3r^2 + r \cdot x - 2x^2}{3} \cdot \sqrt{2rx - x^2} + r^3 \cdot \text{arc cos}\,\frac{r-x}{r} \quad \text{und}$$

$$J_b = \int_0^x y^2 b' dy = \frac{(6x^3 - 2x^2 \cdot r - 5xr^2 - 15r^3)}{12}\sqrt{2rx - x^2} + \frac{5}{4} r^4 \cdot \text{arc cos}\,\frac{r-x}{r}$$

und durch ihre Einsetzung in $e' = \dfrac{x \cdot St_b - J_b}{x \cdot F_b - St_b}$ (s. 22) erhält man

$$e' = \frac{1}{4} \cdot \frac{(15r^3 - 7r^2x - 2rx^2 + 2x^3)\sqrt{2rx - x^2} - 3r^3(5r - 4x)\,\text{arc} \cdot \cos\dfrac{r-x}{x}}{(3r^2 - 2rx + x^2)\sqrt{2rx - x^2} - 3r^2(r-x)\,\text{arc cos}\,\dfrac{r-x}{r}}.$$

Da die Ausrechnung dieser Ausdrücke zu umständlich ist, so können Annäherungswerte bestimmt werden, und man erhält für kleine x: $e' = \frac{3}{7}x = 0{,}4286\,x$ (somit = dem e' der Parabel), für $x = \frac{1}{2}r$ ist $e' = 0{,}4209\,x$, für $x = r$ ist $e' = 0{,}4109\,x$, für $x = \frac{3}{2}r$ ist $e' = 0{,}3971\,x$ und für $x = 2r$ ist $e' = \frac{3}{8}x = 0{,}375\,x$. Setzt man als Durchschnitt $e' = \frac{2}{5}x$, so ist der Fehler stets kleiner als 7,2 %. Genauer als $e' = \frac{2}{5}x$ ist $e' = x\left(0{,}43 - \frac{x}{40r}\right)$, Fehler < 1,5 %, und für $e' = \frac{3}{7}x\left(1 - \frac{x}{16r}\right)$ ist der Fehler < 2,5 %.

Zur Bestimmung der Resultante D_b der Druckspannungen des Betons erhält man

$$D_b = \sigma_b \cdot F_b - \frac{\sigma_b}{x} \cdot St_b \text{ (s. 21)} = \frac{\sigma_b}{x}\left\{\frac{1}{3}(3r^2 - 2rx + x^2)\sqrt{2rx - x^2} - r^2 \cdot (r-x)\,\text{arc cos}\,\frac{r-x}{r}\right\}.$$

Für kleine x ist $D_b = \sigma_b \cdot \frac{8}{15} x\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{3}{28} \cdot \frac{x}{r} - \frac{5}{672}\left(\frac{x}{r}\right)^2 - \ldots\right)$, für $x = r$ wird $D_b = \sigma_b \cdot \frac{2}{3} r^2$, für $x = 2r$ wird $D_b = \sigma_b \cdot \frac{\pi}{2} r^2$. Mit hinreichender Annäherung kann gesetzt werden $D_b = \sigma_b \cdot \frac{8}{15} x\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right)$, Fehler < 2 %. Sehr genau ist die Näherungsformel $D_b = \sigma_b \cdot \frac{8}{15} x\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{9r} - \frac{41}{8000}\left(\frac{x}{r}\right)^3\right)$, Fehler 0,064 %, hinreichend genau ist $D_b = \sigma_b \cdot \frac{8}{15} x\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{9r} - \frac{1}{200}\left(\frac{x}{r}\right)^3\right)$, Fehler 0,2 %.

Für die Anwendung in der Praxis genügen schon die Formeln $e' = \frac{2}{5}x$ und $D_b = \sigma_b \frac{8}{15} x\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right)$, und nur wenn es auf besondere Genauigkeit ankommt, können die genaueren Formeln angewendet werden.

Für $e' \cdot D_b$ ergibt sich hieraus der Wert $\sigma_b \cdot \frac{16}{75} \cdot x^2\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right)$ und genauer

$$e' \cdot D_b = \sigma_b \cdot \frac{8}{35} x^2\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{3}{16}r\right) = \sigma_b x^2\sqrt{2rx}\left(0{,}23 - 0{,}04\frac{x}{r}\right) \text{ aus } \frac{3}{7}x\left(1 - \frac{x}{16r}\right)\frac{8}{15}x\,\sigma_b\left(1 - \frac{x}{8r}\right).$$

Sind e' und D_b für eine vorhandene Belastung gegeben, so wird die Spannung sehr genau bestimmt durch $\sigma_b = \dfrac{D_b}{e'\sqrt{r \cdot e'}}\left(0{,}372 + 0{,}056\,\dfrac{e'}{r}\right)$, Fehler < 0,28 % (in der Hannoverschen Zeitschrift von 1882 ist eine Formel von Professor Keck aufgestellt worden, nämlich $\sigma_b = \dfrac{0{,}6\,D_b}{e'\sqrt{2re'}}$, deren Fehler für kleine e' bis 12 % wächst, $\frac{7}{12}$ statt 0,6 ist genauer) s. auch Betonkalender.

σ_b D_b

Abb. 18.

Man erhält nun durch Einsetzung der Werte von e' und D_b in die Gleichungen (1) und (2) bzw. (5) und (6) die Formeln für einfache Biegung und für exzentrische Beanspruchung mit Eiseneinlagen, indem bei einfacher Biegung an die Stelle von $\frac{b \cdot \sigma_b \cdot x}{2}$ tritt: $D_b = \sigma_b \cdot \frac{8}{15} x\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right)$ und statt $\frac{b}{2}$ einzusetzen ist $\frac{8}{15}\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right)$, so daß die Gleichung (1) lautet:

$$\frac{8}{15} x^2\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right) + n\,x\,F_e = n\,c'\,F_e. \tag{26}$$

Ebenso erhält man für (2):

$$\sigma_b = \frac{M}{\underset{(\text{statt } \frac{bx}{2})}{\frac{8}{15} x\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right)}(d' - e') + n F_e\left(1 - \frac{h'}{x}\right)(d' - c')}, \tag{27}$$

wo $e' = \frac{2}{5}x$ oder $= x\left(0{,}43 - \frac{x}{40r}\right)$ einzusetzen ist.

---

*) Die folgenden Formeln und Näherungsformeln für den Kreisbogen verdanke ich der gütigen Mitteilung meines Bruders, Prof. Dr. L. Pilgrim, der sie entwickelt und abgeleitet hat.

Werden statt I-Eisen O-Eisen als Einlagen verwendet, so bleiben die Formeln für D_b dieselben, und für F_e erhält man $n \cdot f_e$, für St_e: $n \cdot f_e (r - h')$, und für J_e: $f_e \cdot \Sigma a^2$, so daß $c' = h' + \frac{St_e}{F_e} = r$ wird, und $d' = h' + \frac{J_e}{St_e} = h' + \frac{\Sigma a^2}{n (r - h')}$, und diese Werte in obigen Formeln einzusetzen sind. Der innere Kreis entspricht dem Kern des Kreises (s. Hütte).

3. Formeln für beliebigen Beton- und Eisenquerschnitt bei exzentrischer Beanspruchung.

Für exzentrische Beanspruchung ohne Eiseneinlagen, und bei Vernachlässigung des Zugs im Beton, erhält man bei kreisförmigem Querschnitt die obige Formel:

$$\sigma_b = \frac{P}{g_1 \sqrt{r \cdot g_1}} \left(0{,}372 + 0{,}056 \frac{g'}{r}\right), \tag{28}$$

wenn statt D_b die Kraft P und statt e' ihr Abstand vom Rand g_1 gesetzt wird.

Sind jedoch Eiseneinlagen vorhanden, so sind die Formeln (5) und (6) anzuwenden, und es ist in denselben statt $\frac{b x}{2}$ der obige Ausdruck $\frac{8}{15} x \sqrt{2 r x} \left(1 - \frac{x}{8 r}\right)$ sowie statt $d' - \frac{x}{3}$ der Wert $d' - e'$ einzusetzen, so daß man aus (6) — (5) erhält:

$$0 = \frac{b x}{2} (e' - g_1) + \frac{n (x - h')}{x} F_e (c' - g_1) - n \frac{(c' - h')}{x} F_e (d' - g_1) \text{ oder (s. 7)}$$

$$x (e' - g_1) = \frac{2 n F_e}{b} \left\{ (d' - g_1) \left(\frac{c' - h'}{x}\right) - (c' - g_1) \left(1 - \frac{h'}{x}\right) \right\}, \tag{29}$$

worin e' angenähert $= \frac{2}{5} x$ und $\frac{b}{2} = \frac{8}{15} \sqrt{2 r x} \left(1 - \frac{x}{8 r}\right)$ ist. Ebenso erhält man aus (8):

$$\sigma_b = \frac{P}{\frac{b}{2} \cdot x + n F_e \left(1 - \frac{c'}{x}\right)}, \tag{30}$$

wenn der Wert von $\frac{b}{2}$ eingesetzt wird.

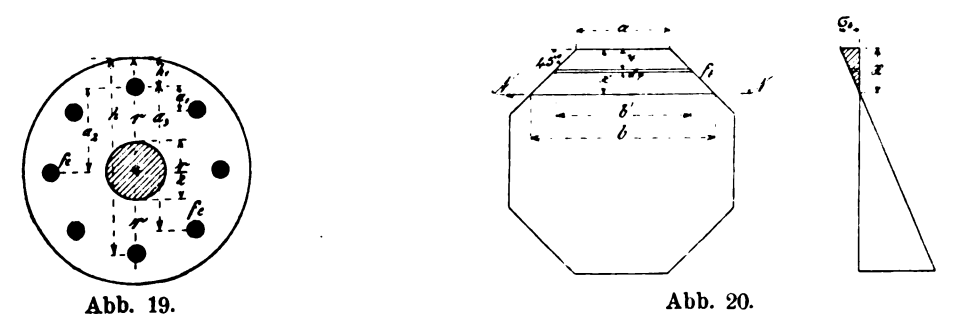


Abb. 19. Abb. 20.

Außer dem kreisförmigen Querschnitt kommen besonders acht-, sechs-, vier- und dreieckige reguläre Querschnitte vor, und es sollen die Formeln für exzentrische Beanspruchung (und einfache Biegung) auch hierfür bestimmt werden.

Beim regelmäßigen Achteck erhält man für die Belastung in der vertikalen Symmetrieachse drei verschiedene Lagen für die senkrecht dazu stehende neutrale Achse (Nullinie).

I. Es ist $D_b = \int_0^x b' dy \frac{x - y}{x} \cdot \sigma_b$ (s. 21), wo $b' = a + 2y$ ist, somit, da x unverändert bleibt:

$$D_b = \sigma_b \int_0^x (a + 2y)\, dy - \frac{\sigma_b}{x} \int_0^x (a + 2y) y\, dy = \sigma_b (a x + x^2) - \frac{\sigma_b}{x} \left(\frac{a x^2}{2} + \frac{2 x^3}{3}\right) = \sigma_b \cdot \frac{x}{6} (3 a + 2 x)$$

(die Konstante für $y = x$ und $y = 0$ hebt sich beim Abzug auf).

Der Wert von e' ergibt sich aus (s. 22): $\dfrac{x \cdot e F_b - \int_0^x b' dy \cdot y^2}{x \cdot F_b - e \cdot F_b}$, wo $e = \frac{x}{3} \cdot \frac{a + 2 b}{a + b}$ (für das Trapez) und $b = a + 2 x$ ist, ferner $F_b = (a + b) \frac{x}{2}$ und $\int_0^x b' dy\, y^2 = \int_0^x a y^2 dy + 2 \int_0^x y^3 dy = \frac{a x^3}{3} + \frac{x^4}{2}$ und für $y = x$ ist daher

$$e' = \frac{\frac{x^3}{6} (3 a + 4 x) - \frac{a x^3}{3} - \frac{x^4}{2}}{x^2 (a + x) - \frac{x^2}{6} (3 a + 2 x)} = \frac{x (a + b)}{3 a + 4 x}.$$

In den Formeln (29) und (30) ist daher für $\frac{b}{2} \cdot \frac{3 a + 2 x}{6}$ und für e': $\frac{x (a + x)}{3 a + 4 x}$ $\left(\text{statt } \frac{x}{3}\right)$ einzusetzen, um hieraus x und σ_b zu berechnen; dasselbe gilt für einfache Biegung in Beziehung auf (1) und (2).

II. Man erhält hier $D_b = \frac{b \sigma_b x}{2} - \int_0^{a'} 2(a'-y)\,dy\,\frac{x-y}{x}\cdot\sigma_b$ und letzterer Ausdruck ist

$$= \int_0^{a'} e(a'-y)\,dy\,\sigma_b - \int_0^{a'} 2(a'-y)\frac{y}{x}\,dy\,\sigma_b = \sigma_b a'^2\left(1-\frac{a'}{3x}\right)$$

wenn $y = a' = \frac{a}{\sqrt{2}}$ eingesetzt wird

Da der Wert $\frac{b\cdot\sigma_b\cdot x}{2}$ und $\left(d - \frac{x}{3}\right)$ in den Gleichungen (5) und (6) unverändert bleibt, so kommt nur der Abzug $\sigma_b \cdot a'^2\left(1-\frac{a'}{3x}\right)(d'-e'')$ in (5) bzw. $(d'-g_1)$ in (6) hinzu, und man erhält aus (6) — (5)

$$x^2 - 3g_1\cdot x = \frac{6nF_e}{b}\left\{(d'-g_1)\left(\frac{c'-h'}{x}\right)-(c'-g_1)\left(1-\frac{h'}{x}\right)+\frac{6a'^2}{b}\left(1-\frac{a'}{3x}\right)(e''-g_1)\right. \tag{31}$$

und in Uebereinstimmung mit (8) aus (6):

$$\sigma_b = \frac{2P}{b\cdot x - 2a'^2\left(1-\frac{a'}{3x}\right)+2nF_e\left(1-\frac{c'}{x}\right)}. \tag{32}$$

Der Mittelpunkt des Drucks für die abgezogenen zwei Eckdreiecke ergibt sich hierbei aus

$e'' = \frac{x\cdot e\cdot F_b - \int_0^{a'} b'\,dy\cdot y^2}{x\cdot F_b - e\cdot F_b}$ (s. 22), wo $e = \frac{a'}{3}$, $F_b = a'^2$, $b' = 2(a'-y)$, somit $\int_0^{a'}(a'-y)\,dy\cdot y^2 = \frac{a'^4}{6}$ (für $y = a'$)

und $e'' = \frac{\frac{x\cdot a'^2}{3}-\frac{a'^4}{6}}{a'^2x - \frac{a'^3}{3}} = \frac{a'(2x-a')}{2(3x-a')}$, wo $a' = \frac{a}{\sqrt{2}}$ ist (bei einfacher Biegung ist D_b statt $\frac{b\sigma_b x}{2}$ einzuführen (s. 26 und 27), so daß bei (1) nur der Abzug in D_b hinzukommt und dieser bei (2) mit $(d'-e'')$ zu multiplizieren ist).

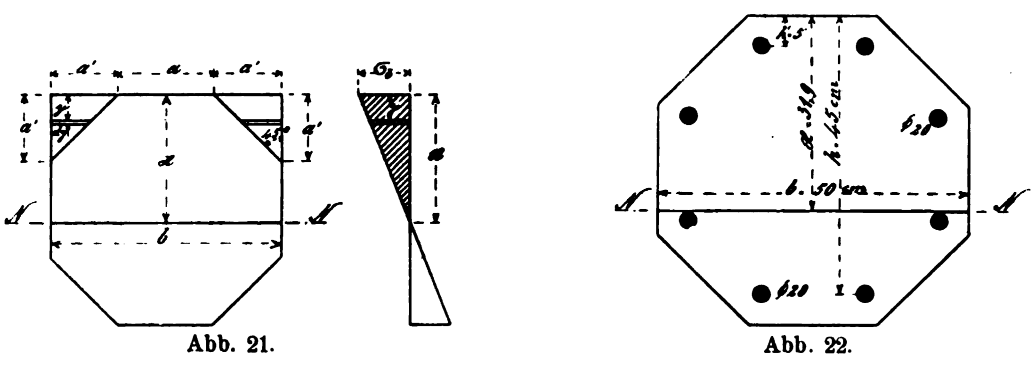


Abb. 21. Abb. 22.

Beispiel: Eine achteckige reguläre Säule sei exzentrisch belastet, so daß (Abb. 22) für $P = 18\,000$ kg, $f_e = 8\Phi\ 20 = 25{,}1$ qcm, $h' = 5$ cm, $h = 45$ cm, $b = 50$ cm, $g_1 = +10$ cm (Abstand für P vom Rand), $c' = h' + \frac{St_e}{F_e} = r = 25$ cm, $d' = h' + \frac{J_e}{St_e} = h' + \frac{\Sigma a^2}{n(r-h')}$ (s. Abb. 19) $= 5 + \frac{2(11{,}7^2 + \overset{(25\,32)}{28{,}2^2} + 40^2)}{8\cdot 20} =$
$= 36{,}6$ cm, $a(1+\sqrt{2}) = 50$, somit $a = 20{,}7$ cm, $a' = \frac{20{,}7}{\sqrt{2}} = 14{,}6$ cm erhalten wird:

$$x^2 - 30x = \frac{6\cdot 15\cdot 25{,}1}{50}\left\{(36{,}6-10)\frac{(25-5)}{x} - (25-10)\left(1-\frac{5}{x}\right)+\frac{6\cdot 14{,}6^2}{50}\left(1-\frac{14{,}6}{3x}\right)(e''-10),\right.$$

wo $e'' = \frac{14{,}6(2x-14{,}6)}{2(3x-14{,}6)}$ ist und hieraus $f(x) = x^2 - 30x + 934 - \frac{28\,670}{x} - 25{,}6e'' + \frac{124{,}6}{x}e'' = 0$.

Für $x = \begin{cases}30\\35\end{cases}$ ist $e'' = \begin{cases}4{,}40\\4{,}48\end{cases}$ und $f(x) = \begin{cases}-117\\+191\end{cases}$, somit $x = 30 + \frac{117\cdot 5}{308} = 31{,}9$ cm (e'' kann einmal angenähert berechnet und in $f(x)$ eingesetzt und für das genaue x noch einmal bestimmt werden).

Ferner ist

$$\sigma_b = \frac{2\cdot 18\,000}{50\cdot 31{,}9 - 2\cdot 14{,}6^2\left(1-\frac{14{,}6}{3\cdot 31{,}9}\right)+2\cdot 15\cdot 25{,}1\left(1-\frac{25}{31{,}9}\right)} = \frac{36{,}000}{1{,}60-0{,}36+0{,}16} = 25{,}8\text{ kg}$$

$$\sigma_e = n\sigma_b\left(\frac{h}{x}-1\right) = 15\cdot 25{,}8\left(\frac{45}{31{,}9}-1\right) = 159\text{ kg},\quad \sigma_e' = n\sigma_b\left(1-\frac{h'}{x}\right) = 15\cdot 25{,}8\left(1-\frac{5}{31{,}9}\right) = 326\text{ kg}.$$

Die Knickung ist nur dann zu berücksichtigen, wenn sie in der zur exzentrischen Beanspruchung senkrechten Richtung wirken kann, indem die Säule sich dann nach zwei Richtungen ausbiegt, und ihre Spannungen am einfachsten addiert werden. Man erhält daher (nach S. 338, 28) den Knickungskoeffizient $k = 1 + \frac{0{,}0001\,Fl^2}{J}$, wo $F = 2{,}828\,R^2 + n\Sigma f_e$, $J = 0{,}6381\,R^4 + nf_e\Sigma a^2$ und $R = 1{,}3066\,a = 27{,}0$ cm (s. Hütte), somit

$k = 1 + \frac{0{,}0001 \cdot 500^2\,(2{,}828 \cdot 27^2 + 15 \cdot 25{,}1)}{0{,}6381 \cdot 27^4 + 15 \cdot 2532 \cdot 3{,}14} = 1{,}133$ bei 5 m Knicklänge, und $\sigma_b = 25{,}8 \cdot 1{,}133 = \mathbf{29{,}3}^{\,\text{kg}}$,
$\sigma_e = 159 \cdot 1{,}133 = 180^{\,\text{kg}}$, $\sigma'_e = 326 \cdot 1{,}133 = 370^{\,\text{kg}}$ (2532 s. oben).

III. Fällt die Nullinie in die unteren Eckdreiecke, so ist noch ein Abzug hierfür zu machen, welcher jedoch so gering ist, daß er im Allgemeinen vernachlässigt werden kann.

Man erhält in Beziehung auf die Nullinie, als Abstand des Mittelpunkts des Drucks in den oberhalb liegenden Dreiecken $e''' = \frac{J_b}{St_b} = \left\{x'^2\left(\frac{x'}{3}\right)^2 + 2\,\frac{x'^4}{36}\right\} : \left(x'^2 \cdot \frac{x'}{3}\right) = \frac{x'}{2}$. Als weitern Abzug erhält man daher
$\int_0^{x'} 2\,(x' - y')\,dy' \cdot \frac{y'}{x} \cdot \sigma_b = \sigma_b \cdot \frac{x'^3}{3x}$ (für $y' = x'$), und es sind in den Formeln (31) und (32) die Ergänzungen $+\frac{2x'^3}{b \cdot x}(x - e''' - g_1)$ in (31) und $-\frac{2x'^3}{3x}$ im Nenner von (32) einzuschalten, indem $d' - (x - e''')$ an die Stelle von $d' - e''$ bei II. tritt $\left(x' \text{ ist } = x - a'' = x - \frac{a}{2}(2 + \sqrt{2})\right)$.

Beispiel: Zur Vergleichung der Formeln für den Kreis und das regelmäßige Achteck soll noch ein Beispiel für beide Fälle gerechnet werden, wobei das Mittel des um- und einbeschriebenen Kreises (mit rd. $a = 0{,}8\,r$) als Kreis (mit r) gelten soll. Der Inhalt der Flächen ist alsdann $F = 4{,}8284\,a^2 = 4{,}8284 \cdot 0{,}64\,r^2 = 3{,}09\,r^2$ für das Achteck und $F = 3{,}14\,r^2$ für den Kreis. Wenn also $r = 15$ cm gegeben ist, so wird $a = 0{,}8\,r = 12$ cm, und statt $h' = 5$ cm, $h = 25$ cm und $g_1 = 8$ cm für den Kreis erhält man aus dem Abstand zwischen Kreis und Achteck $= r - \left(\frac{a}{2} + \frac{a}{\sqrt{2}}\right) = 0{,}5$ cm die Werte $h' = 4{,}5$ cm, $h = 24{,}5$ cm und $g_1 = 7{,}5$ cm für das Achteck, F_e ist $= 8 \lceil 60 \cdot 8 = 72{,}2$ qcm, $P = 12\,000$ kg.

Die Nullinie fällt wahrscheinlich in den mittlern Teil des Achtecks, so daß die Formeln in II anzuwenden sind, und man erhält nach (31) und (32):

$$x^2 - 3g_1 x = \frac{6nF_e}{b}\left\{(d' - g_1)\left(\frac{c' - h'}{x}\right) - (c' - g_1)\left(1 - \frac{h'}{x}\right)\right\} + \frac{6a'^2}{b}\left(1 - \frac{a'}{3x}\right)(e'' - g_1),$$

wo $e'' = \frac{a'(2x - a')}{2(3x - a')}$ und $a' = \frac{a}{\sqrt{2}} = 8{,}5$ cm, $b = a(1 + \sqrt{2}) = 29$ cm, ferner $c' = h' + \frac{St_e}{F_e} = 4{,}5 + 10 = \mathbf{14{,}5}$ cm, $d' = h' + \frac{J_e}{St_e}$ und J_e in Beziehung auf den Schwerpunkt $= 1{,}77^2 \cdot 36{,}1 + (10 - 1{,}77)^2 \cdot 36{,}1 + 8 \cdot 29{,}2 = \mathbf{2792}$ und in Beziehung auf die obere Kante $= 2792 + 72{,}2 \cdot 10^2 = 10\,012$, somit $d' = \frac{10\,012}{72{,}2 \cdot 10} + 4{,}5 = 18{,}4$ cm ist. Die Gleichung für x lautet daher:

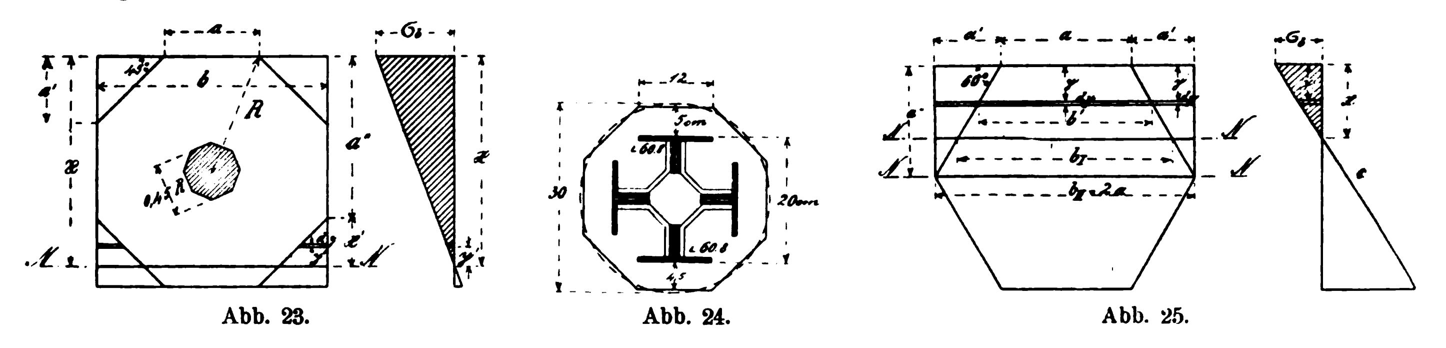


Abb. 23. Abb. 24. Abb. 25.

$$x^2 - 22{,}5x = \frac{6 \cdot 15 \cdot 72{,}2}{29}\left\{(18{,}4 - 7{,}5)\frac{(14{,}5 - 4{,}5)}{x} - (14{,}5 - 7{,}5)\left(1 - \frac{4{,}5}{x}\right)\right\} + \frac{6 \cdot 8{,}5^2}{29}\left(1 - \frac{8{,}5}{3x}\right)(e'' - 7{,}5),$$

wo $e'' = \frac{8{,}5\,(2x - 8{,}5)}{2\,(3x - 8{,}5)}$ ist, und hieraus erhält man $f(x) = x^2 - 22{,}5x + 1680 - \frac{31\,800}{x} - 14{,}95\,e'' + \frac{42{,}36}{x}\,e'' = 0$.

Für $x = \begin{cases}20\\19\end{cases}$ ist $e'' = \begin{cases}2{,}60\\2{,}58\end{cases}$ und $f(x) = \begin{cases}+7\\-94\end{cases}$, somit $x = 20 - \frac{7}{101} = 19{,}9$ cm. Ferner ist

$$\sigma_b = \frac{2P}{b \cdot x - 2a'^2\left(1 - \frac{a'}{3x}\right) + 2nF_e\left(1 - \frac{c'}{x}\right)} = \frac{2 \cdot 12\,000}{29 \cdot 19{,}9 - 2 \cdot 8{,}5^2\left(1 - \frac{8{,}5}{3 \cdot 19{,}9}\right) + 2 \cdot 15 \cdot 72{,}2\left(1 - \frac{14{,}5}{19{,}9}\right)} =$$

$$= \frac{24{,}000}{0{,}577 - 0{,}123 + 0{,}588} = 23{,}0^{\,\text{kg}}$$ (mit dem Rechenstab leicht zu berechnen).

Bei Anwendung der Formeln für den Kreis erhält man nach (29) und (30):

$$e' \cdot x - g_1 x = \frac{2nF_e}{b}\left\{(d' - g_1)\frac{(c' - h')}{x} - (c' - g_1)\left(1 - \frac{h'}{x}\right)\right\},$$

wo $r = 15$ cm, $h = 25$ cm, $h' = 5$ cm, $g_1 = +8$ cm, $c' = 15$ cm und $d' = 18{,}9$ cm, $F_e = 72{,}2$ qcm, $P = 12\,000$ kg, ferner e' angenähert $= \frac{2}{5}\,x$ und $\frac{b}{2} = \frac{8}{15}\sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right)$ ist, somit

$$0{,}4\,x^2 - 8x = \frac{15\cdot 72{,}2\cdot 15}{8\sqrt{30}\cdot\sqrt{x}\left(1-\frac{x}{120}\right)}\left\{(18{,}9-8)\,\frac{(15-5)}{x} - (15-8)\left(1-\frac{5}{x}\right)\right\},\ \text{oder}$$

$$f(x) = x - 20 - \frac{927}{x\sqrt{x}\left(1-\frac{x}{120}\right)}\left(\frac{144}{x}-7\right) = 0.$$

Für $x = \begin{cases}20\\21\end{cases}$ ist $f(x) = \begin{cases}-2{,}49\\+2{,}67\end{cases}$, somit $x = 20 + \frac{2{,}49\cdot 1}{5{,}16} = 20{,}5^{\text{cm}}$.

Ferner ist

$$\sigma_b = \frac{P}{\frac{b\cdot x}{2} + n\cdot F_e\left(1-\frac{c'}{x}\right)},\ \text{wo}\ \frac{b}{2} = \frac{8}{15}\sqrt{30x}\left(1-\frac{x}{120}\right) = \frac{8}{15}\sqrt{615}\left(1-\frac{20{,}5}{120}\right) = 11{,}0^{\text{cm}}\ \text{oder}$$

$$\sigma_b = \frac{12\,000}{11\cdot 20{,}5 + 15\cdot 72{,}2\left(1-\frac{15}{20{,}5}\right)} = \frac{12{,}000}{0{,}226+0{,}291} = 23{,}1^{\text{kg}}.$$

Zieht man bei $x = 20{,}5^{\text{cm}}$ den Abstand von $0{,}5^{\text{cm}}$ ab, so erhält man $x = 20^{\text{cm}}$ (statt $19{,}9^{\text{cm}}$ beim Achteck) und die Spannungen des Betons sind auch in beiden Fällen gleich groß, nämlich $\sigma_b = 23{,}1^{\text{kg}}$ (statt 23^{kg} beim Achteck).

Die Formeln für σ_e und σ_e' ergeben beim Achteck

$$\sigma_e = 15\cdot 23\left(\frac{24{,}5}{19{,}9}-1\right) = 80^{\text{kg}}\ \text{und}\ \sigma_e' = 15\cdot 23\left(1-\frac{4{,}5}{19{,}9}\right) = 267^{\text{kg}}$$

und beim Kreis $\sigma_e = 15\cdot 23{,}1\left(\frac{25}{20{,}5}-1\right) = 76^{\text{kg}}$ und $\sigma_e' = 15\cdot 23{,}1\left(1-\frac{5}{20{,}5}\right) = 262^{\text{kg}}$.

Damit ist die Richtigkeit der Formeln für den Kreis und das Achteck erwiesen, und es lassen sich die Formeln für den Kreis auch bei jedem regelmäßigen Vieleck von 10, 12 usw. Seiten anwenden, wenn nur $r =$ dem mittlern Halbmesser des um- und einbeschriebenen Kreises angenommen wird.

Beim Zehneck erhält man alsdann $r = 1{,}68\,a$ und beim Zwölfeck $1{,}90\,a$ usw. (s. Hütte 1902, I, S. 121).

Die Knickung kann auch für das Achteck oder den Kreis bestimmt werden und erhält man bei 4^{m} Knicklänge für den Kreis $F = \frac{\pi d^2}{4} + nF_e = 1790$ und $J = 0{,}0491\,d^4 + \overset{\text{(s. oben)}}{2792}\cdot 15 = 81651$, $k = 1 + 0{,}0001\cdot\frac{1790\cdot 400^2}{81651} = 1{,}35$ (für das Achteck wie in obigem Beispiel). Die Gesamtspannungen werden daher jetzt für den Kreis und das Achteck:

$$\sigma_b = \overset{(23)}{23{,}1}\cdot 1{,}35 = \overset{(31,1)}{31{,}2}^{\text{kg}}\ \text{und}\ \sigma_e = \overset{(80)}{76}\cdot 135 = \overset{(108)}{103}^{\text{kg}},\ \sigma_e' = \overset{(267)}{262}\cdot 1{,}35 = \overset{(360)}{355}^{\text{kg}}.$$

Für das regelmäßige Sechseck erhält man in derselben Weise folgende Formeln:

I. Hier ist $a' = \frac{a}{2}$ und $a'' = \frac{a}{2}\sqrt{3}$, so daß $b' = a + \frac{2y}{\sqrt{3}}$ statt $a + 2y$ beim Achteck ist, und $\frac{y}{\sqrt{3}}$ an die Stelle von y tritt. Man erhält daher in den Formeln (29) und (30) für $\frac{b}{2}$ —: $\frac{1}{6}\left(3a + \frac{2x}{\sqrt{3}}\right)$ und für e' —: $\frac{x(a\sqrt{3}+x)}{3\sqrt{3}\cdot a + 4x}$ (s. I beim Achteck, auch in betreff der Berechnung für einfache Biegung).

II. An die Stelle von $\frac{b\cdot\sigma_b\cdot x}{2}$ tritt hier $D_b = \frac{b\,\sigma_b\,x}{2} - \int_0^{a''} 2\left(a' - \frac{y}{\sqrt{3}}\right)\frac{x-y}{x}\,dy\cdot\sigma_b$ und der Abzug in D_b ist $= \sigma_b\left(2a'\cdot a'' - \frac{a''^2}{\sqrt{3}} - \frac{a'a''^2}{x} + \frac{2a''^3}{3\sqrt{3}\cdot x}\right)$ für $y = a''$, oder $\left(\text{mit}\ a' = \frac{a}{2}\ \text{und}\ a'' = \frac{a}{2}\cdot\sqrt{3}\right) =$ $= \sigma_b\cdot\frac{a^2}{8}\left(2\sqrt{3} - \frac{a}{x}\right)$, und er ist in (5) und (6) mit $\sigma_b\cdot\frac{a^2}{8}\left(2\sqrt{3}-\frac{a}{x}\right)\cdot(d'-e'')$ bzw. $(d'-g_1)$ einzusetzen. Aus (6) — (5) ergibt sich alsdann:

$$x^2 - 3g_1\cdot x = \frac{6nF_e}{b}\left\{(d'-g_1)\left(\frac{c'-h'}{x}\right) - (c'-g_1)\left(1-\frac{h'}{x}\right)\right\} + \frac{3}{4}\frac{a^2}{b}\left(2\sqrt{3}-\frac{a}{x}\right)(e''-g_1) \tag{33}$$

und aus (6):

$$\sigma_b = \frac{2P}{b\cdot x - \frac{a^2}{4}\left(2\sqrt{3}-\frac{a}{x}\right) + 2n\left(1-\frac{h'}{x}\right)F_e\,(d'-c')} \tag{34}$$

(vgl. (31) und (32)).

Zur Bestimmung von e'' ist nach (22): $\frac{x\cdot e\cdot F_b - \int_0^{a''} b'\cdot dy\cdot y^2}{x\cdot F_b - e\cdot F_b}$ auszurechnen, und es ist

$$e = \frac{a''}{3},\ F_b = a'\cdot a'',\ \int_0^{a''} b'\cdot dy\cdot y^2 = \int_0^{a''} 2\left(a' - \frac{y}{\sqrt{3}}\right)dy\cdot y^2 = \frac{2a'\cdot a''^3}{3} - \frac{a''^4}{2\sqrt{3}}\ \text{für}\ y = a'',\ \text{oder}$$

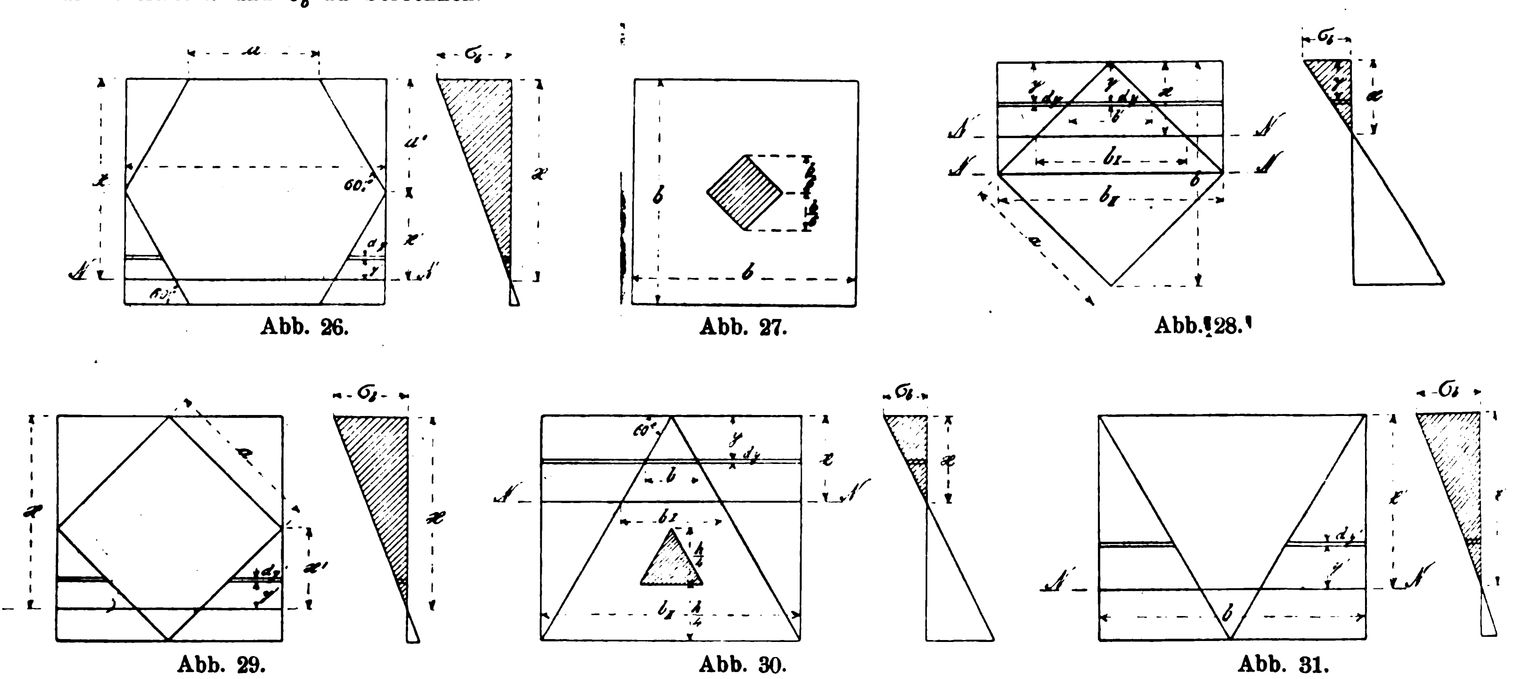
$\left(\text{mit}\ a' = \frac{a}{2}\ \text{und}\ a'' = \frac{a}{2}\sqrt{3}\right) = \frac{a^4\sqrt{3}}{32}$, somit $e'' = \frac{a(4x - a\sqrt{3})}{4(2x\sqrt{3}-a)}$ (s. II beim Achteck, auch in betreff der Berechnung für einfache Biegung, welche gewöhnlich mit I zu berechnen ist).

III. Die Formeln in II gelten nur für den Durchmesser $b = 2a$, und wenn die Nullinie in die untern Eckdreiecke fällt, so ist ein weiterer Abzug nötig, und man erhält den Abstand des Druckmittelpunkts für die Dreiecke oberhalb der Nullinie aus: $e''' = \frac{J_b}{St_b} = \frac{x'}{2}$ (wie beim Achteck), und der Abzug wird $= \int_0^{x'} 2\left(x' - \frac{y'}{\sqrt{3}}\right) dy' \cdot \frac{y'}{x} \cdot \sigma_b$, so daß in III. beim Achteck y' durch $\frac{y'}{\sqrt{3}}$ ersetzt wird, und für $y' = x'$ als Abzug $\sigma_b \cdot \frac{x'^3}{3x\sqrt{3}}$ erhalten wird.

In den Formeln (33) und (34) sind daher die Ergänzungen $+ \frac{2x'^3}{x\sqrt{3}}(x - e''' - g_1)$ in (33) und $- \frac{2x'^3}{3x\sqrt{3}}$ im Nenner von (34) zu machen, indem $d' - (x - e''')$ an die Stelle von $d' - e''$ bei II tritt $\left(x' \text{ ist } = x - a'' = x - \frac{a}{2}\sqrt{3}\right)$.

Für das regelmäßige Sechseck erhält man die Werte $F_b = 2{,}598\,R^2$, $R = a$, $r = 0{,}866\,a$, $J_b = 0{,}541\,R^4$ zur Berechnung der Knickung.

Für das regelmäßige Viereck oder Quadrat erhält man dieselben Formeln wie für das Rechteck, und wenn dasselbe wie in Abb. 28 gestellt wird, so ergeben sich dieselben Formeln wie für das Achteck, und man erhält für I $b' = 2y$ statt $a + 2y$, so daß dieselben Formeln gelten, wenn in I für das Achteck $a = 0$ gesetzt wird. Es ist daher $D_b = \sigma_b \cdot \frac{x^2}{3}$ und $e' = \frac{x}{4}$, und in den Gleichungen (29) und (30) ist für $\frac{b}{2}$ —: $\frac{x}{3}$ und für e' —: $\frac{x}{4}$ einzusetzen, und hiermit x und σ_b zu berechnen.


Abb. 26. Abb. 27. Abb. 28. Abb. 29. Abb. 30. Abb. 31.

II. In Beziehung auf die Mittellinie in Abb. 28 ergeben sich ganz dieselben Formeln wie beim Achteck II.

III. Dasselbe gilt auch für den Abzug der untern Dreiecke, nur ist beim Achteck III $x' = x - \frac{a}{\sqrt{2}}$ einzusetzen.

Für das gleichseitige Dreieck gelten dieselben Formeln wie für das Sechseck, und man erhält:

I. $b' = \frac{2y}{\sqrt{3}}$ statt $a + \frac{2y}{\sqrt{3}}$, so daß dieselben Formeln wie beim Sechseck I gelten, wenn $a = 0$ gesetzt wird. Es ist daher $D_b = \frac{\sigma_b \cdot x^2}{3\sqrt{3}}$ und $e' = \frac{x}{4}$, und in den Gleichungen (29) und (30) ist für $\frac{b}{2}$ —: $\frac{x}{3\sqrt{3}}$ und für e' —: $\frac{x}{4}$ einzusetzen, und hiermit x und σ_b zu berechnen.

II. Für die untere Dreieckseite erhält man genau dieselben Formeln wie beim Sechseck II.

III. Dasselbe gilt für die Abzüge der untern zwei Eckdreiecke beim Sechseck III, nur ist $x' = x$ zu setzen.

Fällt die Nullinie außerhalb des Kreises oder der regelmäßigen Vielecke, so liegt der Angriffspunkt der Kraft P innerhalb der in den Abbildungen eingezeichneten Kerne, und es treten nur Druck- oder Zugspannungen auf, welche aus $\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M \cdot e}{J}$ zu berechnen sind. Hierin ist $F = F_b + nF_e$ und $J = J_b + nJ_e$ in Beziehung auf den Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts, dessen Abstand vom Rand $= e$ ist (s. S. 338, 28).

Für eine Zugkraft mit exzentrischer Beanspruchung gilt das auf S. 329 bis 330 (24) Gesagte, indem statt $+P$, $-P$ und für g_1, g_2 bis zum entgegengesetzten Rand gesetzt wird.

Soll bei obigen oder andern Vielecken die Beanspruchung für einfache Biegung bestimmt werden, so können die Formeln (1) und (2) mit Einsetzung des Wertes von $\frac{b}{2}$ und $e'\left(\text{statt } \frac{x}{3}\right)$ für I sowie (26) und (27) mit dem Abzug in D bei (1) und seiner Multiplikation mit $d' - e''$ bei (2) für II gebraucht werden.

4. Formeln für beliebigen Beton- und Eisenquerschnitt mit Hohlräumen des Betons.

In der Hütte sowie im Beton-Kalender sind Formeln zur Berechnung von ringförmigen Mauerwerken aus Stein oder Beton angegeben, in welchen der Zug vernachlässigt wird, und die außerhalb des Kerns angreifende Kraft $P =$ der Resultante der Druckspannungen des Betons ist.

Hierbei ist das graphische Verfahren von Mohr zur Bestimmung des Trägheitsmoments angewendet, und aus dem Verhältnis $\frac{a}{r}$ für ein gegebenes Verhältnis $\frac{r'}{r}$ der Wert $\frac{z}{r}$ (Lage der Nulllinie) sowie $\frac{\sigma_{max}}{\sigma}$ (Randspannung) in Tabellen bestimmt (σ ist hierbei $= \frac{P}{F}$, wo $F =$ Querschnitt des ringförmigen Körpers ist).

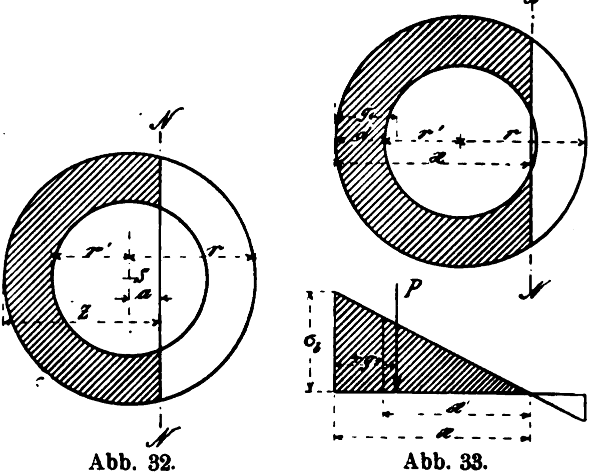


Abb. 32. Abb. 33.

Nach obigen Formeln von L. Pilgrim sind die Resultanten der Druckspannungen des Betons für den äußern und innern Kreisabschnitt

$$D_b = \sigma_b \cdot \frac{8}{15}\, x \sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8\,r}\right) \text{ und}$$

$$D_b = \sigma_b \cdot \frac{x_1^2}{x} \cdot \frac{8}{15} \sqrt{2\,r_1 \cdot x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8\,r_1}\right)$$

und ihr Abstand vom Rand ist $e' = \frac{2}{5}\,x$ und $e'_1 = \frac{2}{5}\,x_1$, somit

$$(35)\qquad P \cdot g_1 = e' \cdot D_b - e'_1 \cdot D_{b_1} = \sigma_b \cdot \frac{16}{75}\, x^2 \sqrt{2rx}\left(1 - \frac{x}{8r}\right) - \sigma_b \cdot \frac{8x_1^2}{15\,x}\left(d + \frac{2}{5}\,x_1\right)\sqrt{2\,r_1\,x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8\,r_1}\right) \quad \text{und}$$

$$(36)\qquad P = D_b - D_{b_1} = \frac{8}{15}\,\sigma_b \left\{x\sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8\,r}\right) - \frac{x_1^2}{x}\sqrt{2r_1\,x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8\,r_1}\right)\right\}.$$

Durch Gleichsetzung der Werte für $\frac{P}{\sigma_b}$ in (35) und (36) ergibt sich alsdann:

$$\frac{8}{15}\,g_1\left\{x\sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8r}\right) - \frac{x_1^2}{x}\sqrt{2\,r_1\,x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8r_1}\right)\right\} = \frac{8}{15}\left\{\frac{2}{5}\,x^2\sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8r}\right) - \frac{x_1^2}{x}\left(d + \frac{2}{5}\,x_1\right)\sqrt{2\,r_1\,x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8\,r_1}\right)\right\}$$

oder

$$(37)\qquad x\sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8\,r}\right)\left(\frac{2}{5}\,x - g_1\right) - \frac{x_1^2}{x}\sqrt{2\,r_1\,x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8r_1}\right)\left(d + \frac{2}{5}\,x_1 - g_1\right) = 0.$$

woraus x durch Interpolation bestimmt werden kann, während sich für $\sigma_{b\,max}$ aus (36) ergibt:

$$(38)\qquad \sigma_b = \frac{15\,P}{8\,x\sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8\,r}\right) - 8\,\frac{x_1^2}{x}\sqrt{2\,r_1\,x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8\,r_1}\right)}.$$

Zur Vergleichung sollen die Werte der Tabelle für $\frac{a}{r} = 0{,}5$, $\frac{r'}{r} = 0{,}6$, $\frac{z}{r} = 1{,}56$, $\frac{\sigma_{max}}{\sigma} = 2{,}616$ benutzt werden, und man erhält für $r = 20^{cm}$, $r' = 12^{cm}$, $a = 10^{cm} = g_1$, $z = 31{,}2^{cm}$, $d = 8^{cm}$, $P = 10000^{kg}$ aus (37)

$$f(x) = x\sqrt{40x}\left(1 - \frac{x}{160}\right)\left(\frac{2}{5}\,x - 10\right) - \frac{(x-8)^2}{x}\sqrt{24(x-8)}\left(\frac{104 - x}{96}\right)\left(\frac{2}{5}\,x - 5{,}2\right) = 0$$

und für $x = \begin{cases}30\\32\end{cases}$, $f(x) = \begin{cases}-257\\+106\end{cases}$ und $x = 32 - \frac{2 \cdot 106}{363} = 31{,}4^{cm}$, hierfür ist $f(x) = -7$ und $x = 31{,}44^{cm}$ statt $31{,}6^{cm}$.

Ebenso ist nach (38):

$$\sigma_b = \frac{15 \cdot 10\,000}{8 \cdot 31{,}4\sqrt{40 \cdot 31{,}4}\left(1 - \frac{31{,}4}{8 \cdot 20}\right) - 8 \cdot \frac{23{,}4^2}{31{,}4}\sqrt{24 \cdot 23{,}4}\left(1 - \frac{23{,}4}{8 \cdot 12}\right)} = \frac{150{,}000}{7{,}17 - 2{,}50} = 32{,}1^{kg}$$

$$\left(\text{statt } \frac{10\,000}{804} \cdot 2{,}61 = 32{,}4^{kg}\right).$$

In II 3 sind die Formeln für den kreisförmigen und achteckigen Betonquerschnitt mit Eiseneinlagen entwickelt worden, und dieselben gelten bei Weglassung des Hohlraumes, und für diesen ist noch ein ganz analoger Abzug zu machen, in welchem beim Kreisbogen x_1, r_1 und $\sigma_{b_1} = \frac{x_1}{x} \cdot \sigma_b$ an die Stelle von x, σ_b und r treten. Aus den Gleichungen II 1 (5) und (6) erhält man daher bei Ersetzung von $\frac{bx}{2}$ durch $\frac{8}{15}\,x\sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8\,r}\right)$ und von $d' - \frac{x}{3}$ durch $d' - e'$ $\left(\text{wo } e' = \frac{2}{5}\,x \text{ ist}\right)$ und durch Subtraktion von (6) — (5) die Gleichung für den Kreisring:

$$(39)\qquad \frac{8}{15}\,x\sqrt{2\,r\,x}\left(1 - \frac{x}{8\,r}\right)(e' - g_1) - \frac{8}{15} \cdot \frac{x_1^2}{x}\sqrt{2\,r_1\,x_1}\left(1 - \frac{x_1}{8\,r_1}\right)(d + e'_1 - g_1) = n\,F_e\left\{(d - g_1)\frac{(c' - h')}{x} - (c' - g_1) \cdot \left(1 - \frac{h'}{x}\right)\right\},$$

wo $e'_1 = \frac{2}{5}\,x_1$ ist. Ebenso erhält man aus (6):

$$(40)\qquad \sigma_b = \frac{P}{\frac{8}{15}x\sqrt{2rx}\left(1-\frac{x}{8r}\right)-\frac{8}{15}\frac{x_1^2}{x}\sqrt{2r_1x_1}\left(1-\frac{x_1}{8r_1}\right)+nF_e\left(1-\frac{c'}{x}\right)},$$

somit ganz analog den Formeln (37) und (38) ohne Eiseneinlagen.

Beim regelmäßigen **Achteck** ist gleichfalls der Abzug für das innere Achteck zu machen, für welches a, σ_b, y, x durch a_1, $\sigma_{b_1} = \frac{x_1}{x}\sigma_b$, y_1 und x_1 ersetzt werden, und man erhält nun für Fall:

I. Aus den Formeln (5) und (6) wie oben beim Kreis $\left(\text{für } e' = \frac{x(a+x)}{3a+4x} \text{ und } e_1' = \frac{x_1(a_1+x_1)}{3a_1+4x_1}\right)$:

$$(41)\qquad \frac{(3a+2x)}{6}\cdot x\cdot(e'-g_1)+\frac{3a_1+2x_1}{6}\cdot\frac{x_1^2}{x}(d+e_1'-g_1) = nF_e\{\ldots\ldots\}$$

$$(42)\qquad \sigma_b = \frac{P}{\frac{3a+2x}{6}\cdot x-\frac{3a_1+2x_1}{6}\cdot\frac{x'^2}{x}+nF_e\left(1-\frac{c'}{x}\right)}.$$

II. Dieser Fall kommt gewöhnlich in Betracht, und es ist hier die Differenz des Rechtecks mit $\frac{b\,\sigma_b\,x}{2}$ bzw. $\frac{b_1\,\sigma_{b_1}\,x_1}{2}$ und seines Abzugs $\sigma_b\,a'^2\left(1-\frac{a^1}{3x}\right)$ wo $a' = \frac{a}{\sqrt{2}}$ ist, und $\sigma_b\cdot\frac{x_1}{x}a_1'^2\left(1-\frac{a_1'}{3x}\right)$ wo $a_1' = \frac{a_1}{\sqrt{2}}$ ist, in die Gleichungen (5) und (6) einzusetzen, welche jetzt lauten:

$$(43)\qquad \frac{P}{\sigma_e(d'-g_1)} = \frac{bx}{2}\left(d'-\frac{x}{3}\right)-\frac{b_1x_1^2}{2x}\left(d_1'-\frac{x_1}{3}\right)-a'^2\left(1-\frac{a'}{3x}\right)(d'-e'')+a_1'^2\frac{x_1}{x}\left(1-\frac{a_1'}{3x_1}\right)(d_1'-e_1'')+\ldots$$

$$(44)\qquad \frac{P}{\sigma_b(d'-g_1)} = \frac{bx}{2}(d'-g_1)-\frac{b_1x_1^2}{2x}(d'-g_1)-a'^2\left(1-\frac{a'}{3x}\right)(d'-g_1)+a_1'^2\frac{x_1}{x}\left(1-\frac{a'}{3x}\right)(d'-g_1)+\ldots$$

somit (für $d_1' = d'-d$) durch die Subtraktion (44) — (43) und in Uebereinstimmung mit den Gleichungen (31) und (32) für das Achteck:

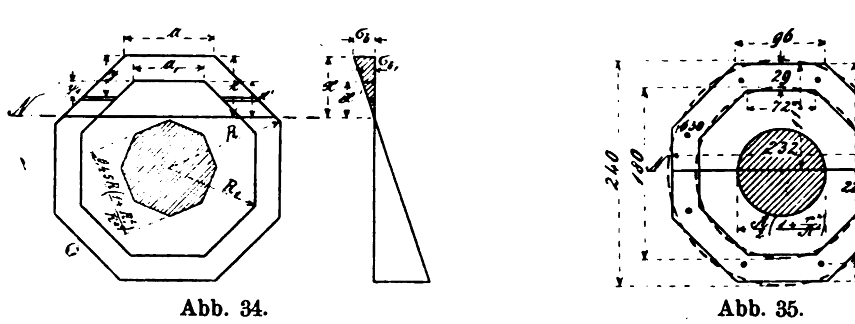


Abb. 34. Abb. 35.

$$(45)\qquad x^2-3g_1x-\frac{b_1x_1^2}{bx}(x_1+3d-3g_1) = \frac{6nF_e}{b}\left\{(d'-g_1)\frac{(c'-h')}{x}-\right.$$
$$\left.-(c'-g_1)\left(1-\frac{h'}{x}\right)\right\}+\frac{6a'^2}{b}\left(1-\frac{a'}{3x}\right)(e''-g_1)-6\frac{a_1'^2}{b}\cdot\frac{x_1}{x}\left(1-\frac{a_1'}{3x_1}\right)(d+e_1''-g_1),$$

wo $e'' = \frac{a'(2x-a')}{2(3x-a')}$ und $e_1'' = \frac{a_1'(2x-a_1')}{2(3x_1-a_1')}$ ist.

Aus (44) ergibt sich ebenso:

$$(46)\qquad \sigma_b = \frac{P}{\frac{b\cdot x}{2}-\frac{b_1x_1^2}{2x}-a'^2\left(1-\frac{a'}{3x}\right)+a_1'^2\frac{x_1^2}{x}\left(1-\frac{a_1'}{3x_1}\right)+nF_e\left(1-\frac{c'}{x}\right)}.$$

Beispiel: Ein Fabrikschornstein habe die untern Durchmesser $D_1 = 2{,}40^{\text{m}}$ und $d_1 = 1{,}80^{\text{m}}$, und die obern Durchmesser $D = 1{,}50^{\text{m}}$ und $d = 1{,}20^{\text{m}}$ (die Stärken sind etwas geringer als in den Formeln der Hütte, nach welchen $\frac{D_1-D}{h_s} = \frac{1}{33}$ bis $\frac{1}{20}$ gew. $\frac{1}{25}$ und $d_1-d = 0{,}016\,h$ bis $0{,}02\,h$ ist), $h_s = 30^{\text{m}}$, Gewicht des Schornsteins $= \frac{\pi\cdot h_s}{3\cdot 4}\cdot\{(D_1^2+D_1D+D^2)-(d_1^2+d_1d+d^2)\}\cdot 2{,}4 = 89{,}9^{\text{t}}$, Winddruck $= \frac{2}{3}p\cdot F$ für den Kreis (beim Achteck und Viereck gilt $0{,}707\,pF$, beim Sechseck $0{,}75\,pF$) $= \frac{2}{3}\cdot 0{,}150\cdot\frac{2{,}4+1{,}5}{2}\cdot 30 = 5{,}85^{\text{t}}$, Abstand der exzentrisch wirkenden Kraft $P = 89{,}9^{\text{t}}$ von der Mitte $= \frac{M_w}{P} = \frac{5{,}85\cdot 14{,}3}{89{,}9} = 0{,}93^{\text{m}}$, somit $g_1 = 120-93 = 27^{\text{cm}}$ (im untern Schnitt).

Man hat also in den oben entwickelten Formeln für den Kreis $P = 89{,}9^{\text{t}}$, $g_1 = +27^{\text{cm}}$, $d = 30^{\text{cm}}$, $r = 120^{\text{cm}}$, $r_1 = 90^{\text{cm}}$, $F_e = 8 \otimes 30 = 56{,}6^{\text{qcm}}$ zu setzen.

Für das Achteck ist $a = 0{,}8r = 96^{\text{cm}}$ und $a_1 = 0{,}8r_1 = 72^{\text{cm}}$, der Abstand zwischen Kreis und Achteck ist $= r-\left(\frac{a}{2}+\frac{a}{\sqrt{2}}\right) = 120-\frac{96}{2}(1+\sqrt{2}) = 4{,}1^{\text{cm}}$ und $= 90-\frac{72}{2}(1+\sqrt{2}) = 3{,}1^{\text{cm}}$, somit ist die Stärke d

beim Achteck $= 30 - 4{,}1 + 3{,}1 = 29^{\text{cm}}$, ferner $a' = \frac{a}{\sqrt{2}} =$ rd. 68^{cm} und $a'_1 = \frac{a_1}{\sqrt{2}} =$ rd. 51^{cm}, $b = a(1+\sqrt{2}) = 232^{\text{cm}}$, $b_1 = a_1(1+\sqrt{2}) = 174^{\text{cm}}$, $h' = 10^{\text{cm}}$, $h = 222^{\text{cm}}$ (beim Kreis ist $h' =$ rd. 14^{cm}, $h =$ rd. 226^{cm}), $g_1 = 27 - 4{,}1 =$ rd. 23^{cm}, ferner $c' = \frac{b}{2} = 116^{\text{cm}}$, $d' = \frac{J_e}{St_e} + h' = \frac{f_e \Sigma a^2}{n f_e (c' - h')} = \frac{2(62^2 + 150^2 + 212^2)}{8 \cdot 106} + 10 = 178^{\text{cm}}$ (beim Kreis ist $c' = 116 + 4 = 120^{\text{cm}}$, $d' = 178 + 4 = 182^{\text{cm}}$), s. Abb. 19.

Zur Vergleichung sollen nun die Werte von x und σ_b für den Kreis und für das Achteck berechnet werden, und erhält man für den erstern die Formeln (39) und (40):

$$\frac{8}{15} r\sqrt{240x}\left(1 - \frac{x}{960}\right)\left(\frac{2}{5}x - 27\right) - \frac{8}{15}\cdot\frac{x_1^2}{x}\sqrt{180x_1}\left(1 - \frac{x_1}{720}\right)\left(30 + \frac{2}{5}x_1 - 27\right) = 15\cdot 56{,}6\cdot$$
$$\cdot\left\{(182 - 27)\left(\frac{120 - 14}{x}\right) - (120 - 27)\left(1 - \frac{14}{x}\right)\right\}$$

oder
$$f(x) = 8{,}26x\sqrt{x}\left(1 - \frac{x}{960}\right)(0{,}4x - 27) - 7{,}16\frac{x_1^2}{x}\sqrt{x_1}\left(1 - \frac{x_1}{720}\right)(0{,}4x_1 + 3) - \frac{15\,054\,470}{x} + 78\,960 = 0$$

und für $x_1 = x - d = x - 30$:

$$x = \begin{cases}120\\130\end{cases} \text{ ist } f(x) = \begin{cases}199\,520 - 156\,460 - 46\,500 = -3440\\264\,640 - 203\,940 - 36\,850 = +23\,850\end{cases}$$

(für $x - 0$ ist $f(x)$ negativ), somit $x = 120 + \frac{10\cdot 3440}{27\,290} = 121{,}26^{\text{cm}}$ rd. $121{,}3^{\text{cm}}$, und hierfür ist (am einfachsten mit fünfstelligen Logarithmen) $f(x) = +20$ (dieselben können auch für $x = \begin{cases}120\\130\end{cases}$ angewendet werden. Ferner ist

$$\sigma_b = \frac{89\,900}{\frac{8}{15}\cdot 121{,}3\sqrt{240\cdot 121{,}3}\left(1 - \frac{121{,}3}{960}\right) - \frac{8}{15}\cdot\frac{91{,}3^2}{121{,}3}\sqrt{180\cdot 91{,}3}\left(1 - \frac{91{,}3}{720}\right) + 15\cdot 56{,}6\left(1 - \frac{120}{121{,}3}\right)} =$$
$$= \frac{89{,}900}{9{,}62 - 4{,}11 + 0{,}01} = 16{,}3^{\text{kg}},\quad \sigma_e = 15\cdot 16{,}3\left(\frac{226}{121{,}3} - 1\right) = 271^{\text{kg}},\quad \sigma'_e = 15\cdot 16{,}3\left(1 - \frac{14}{121{,}3}\right) = 216^{\text{kg}}$$

und hierbei genügt die Rechnung mit dem Rechenstab (oder auch mit Logarithmen).

Für das Achteck erhält man die Formeln (45) und (46), somit ist

$$x^2 - 3\cdot 23x - \frac{174}{232}\cdot\frac{x_1^2}{x}(x_1 + 3\cdot 29 - 3\cdot 23) = \frac{6\cdot 15\cdot 56{,}6}{232}\left\{(178 - 23)\frac{(116 - 10)}{x} - (116 - 23)\left(1 - \frac{10}{x}\right)\right\} +$$
$$+ \frac{6\cdot 68^2}{232}\cdot\left(1 - \frac{68}{3x}\right)\cdot(e'' - 23) - \frac{6\cdot 51^2}{232}\cdot\frac{x_1}{x}\left(1 - \frac{51}{3x_1}\right)\cdot(29 + e''_1 - 23) \text{ oder}$$
$$f(x) = x^2 - 69x - \frac{3x_1^2}{4x}(x_1 + 18) - \frac{381173}{x} + 2042 - 119{,}59\left(1 - \frac{68}{3x}\right)(e'' - 23) + 67{,}27\frac{(x_1 - 17)}{x}(6 + e''_1) = 0$$

und für $x = \begin{cases}120\\110\end{cases}$, $x_1 = \begin{cases}91\\81\end{cases}$, $e'' = \frac{68(2x - 68)}{2(3x - 68)} = \begin{cases}20{,}0\\19{,}7\end{cases}$, $e''_1 = \frac{51(2x_1 - 51)}{2(3x_1 - 51)} = \begin{cases}15{,}0\\14{,}8\end{cases}$, $f(x) = \begin{matrix}+507\\-215\end{matrix}$ und

$x = 110 + \frac{10\cdot 215}{722} = 113^{\text{cm}}$, und hierfür wird $x_1 = 84^{\text{cm}}$ und $f(x) = +4$ (e'' und e''_1 sind im Verhältnis zu ändern, und die mit ihnen verbundenen Zahlenwerte können mit dem Rechenstab bestimmt werden).

Ebenso ist nach (46):

$$\sigma_b = \frac{89\,900}{\frac{232\cdot 113}{2} - \frac{174\cdot 84^2}{2\cdot 113} - 68^2\left(1 - \frac{68}{3\cdot 113}\right) + 51^2\cdot\frac{84^2}{113}\left(1 - \frac{51}{3\cdot 84}\right) + 15\cdot 56{,}6\left(1 - \frac{116}{113}\right)} =$$
$$= \frac{89{,}900}{13{,}10 - 5{,}43 - 3{,}70 + 1{,}29 - 0{,}02} = 17{,}1^{\text{kg}},\quad \sigma_e = 15\cdot 17{,}1\cdot\left(\frac{222}{113} - 1\right) = 247^{\text{kg}},\quad \sigma'_e = 15\cdot 17{,}1\left(1 - \frac{10}{113}\right) =$$
$$= 234^{\text{kg}}.$$

Die Spannungen werden also beim Achteck etwas ungünstiger als bei dem Kreis (was wohl von ihrem äußern Abstand $= 4{,}1^{\text{cm}}$ herrührt), wiewohl die Abweichung nicht bedeutend ist ($x = 113^{\text{cm}}$ statt $121{,}3 - 4{,}1 = 117{,}2^{\text{cm}}$ und $\sigma_b = 17{,}1^{\text{kg}}$ statt $16{,}3^{\text{kg}}$), so daß auch hier vom regelmäßigen Zehneck an der Kreis für dasselbe gesetzt werden kann.

III. Fällt die Nullinie in die untern Eckdreiecke, so können die Formeln nach den in 3 III für das Achteck gemachten Angaben direkt abgeleitet werden, so daß in obigen Formeln (45) und (46) für das Achteck in (45) noch die Ergänzungen $+\frac{2x'^3}{b\cdot x}(x - e''' - g_1) - \frac{2x_1'^4}{bx\cdot x_1}(l + x_1 - e'''_1 - g_1)$ hinzukommen, weil $\{d'_1 - (x_1 - e'''_1)\}$ an die Stelle von $(d'_1 - e''_1)$ in (43) tritt, und $d'_1 = d' - d$ ist $\left(e''' \text{ ist} = \frac{x'}{2} \text{ und } e'''_1 = \frac{x'_1}{2}\right)$, ferner $-\frac{x'^3}{3x} + \frac{x_1'^4}{3xx_1}$ im Nenner von (46) zu addieren sind, und es ist $x_1 = x - d$, $x' = x - \frac{a}{\sqrt{2}}(1 + \sqrt{2})$, und $x'_1 = x - d = \frac{a_1}{\sqrt{2}}(1 + \sqrt{2})$ (s. Abb. 36).

Für das **Sechseck** sind die Formeln wie oben abzuleiten, indem nach 3 I für das Sechseck in Fall I statt $\frac{(3a + 2x)x}{6}$ und $\frac{3a_1 + 2x_1}{6}\cdot\frac{x_1^2}{x}$ beim Achteck (s. 41 und 42) die Werte $\left(3a + \frac{2x}{\sqrt{3}}\right)\frac{x}{6}$ und

$\left(3a_1 + \frac{2x_1}{\sqrt{3}}\right)\frac{x_1^2}{6x}$ einzusetzen sind, und $e' = \frac{x(a\sqrt{3}+x)}{3\sqrt{3}\cdot a + 4x}$ sowie $e'_1 = \frac{x_1(a_1\sqrt{3}+x_1)}{3\sqrt{3}\cdot a_1 + x_1}$ ist.

II. Hier tritt nach 3 II für das Sechseck an die Stelle des Abzugs $a'^2\left(1 - \frac{a'}{3x}\right)$ beim Achteck oder Abzug $\frac{a^2}{8}\left(2\sqrt{3} - \frac{a}{x}\right)$, so daß die Formel (45) jetzt lautet:

$$x^2 - 3g_1 x - \frac{b_1}{b}\cdot\frac{x_1^2}{x}(x_1 + 3d - 3g_1) = \frac{6nF_e}{b}\left\{(d' - g_1)\left(\frac{c' - h'}{x}\right) - (c' - g_1)\cdot\left(1 - \frac{h'}{x}\right)\right\} + \tag{47}$$

$$+ \frac{3a^2}{4b}\left(2\sqrt{3} - \frac{a}{x}\right)(e'' - g_1) - \frac{3a_1^2}{4b_1}\cdot\frac{x_1^2}{x}\left(2\sqrt{3} - \frac{a_1}{x}\right)\cdot(d + e''_1 - g_1),$$

wo $e'' = \frac{a(4x - a\sqrt{3})}{4(2x\sqrt{3} - a)}$ und $e''_1 = \frac{a_1(4x - a_1\sqrt{3})}{4(2x\sqrt{3} - a_1)}$ ist. Aus (46) erhält man

$$\sigma_b = \frac{P}{\frac{b\cdot x}{2} - \frac{b_1\cdot x_1^2}{2x} - \frac{a^2}{8}\left(2\sqrt{3} - \frac{a}{x}\right) + \frac{a_1^2}{8}\cdot\frac{x_1}{x}\left(2\sqrt{3} - \frac{a_1}{x_1}\right) + nF_e\left(1 - \frac{c'}{x}\right)}. \tag{48}$$

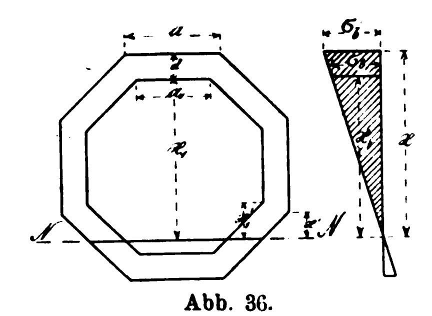


Abb. 36.

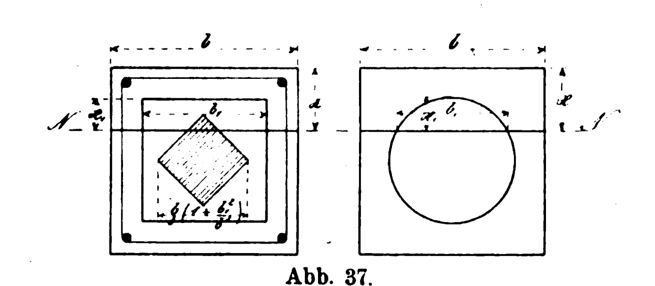


Abb. 37.

III. Nach 3 III für das Sechseck tritt an die Stelle von $\frac{x'^3}{3x}$ beim Achteck: $\frac{x'^3}{3x\sqrt{3}}$, so daß in obigen Formeln III für das Achteck nur $\sqrt{3}$ im Nenner hinzukommt, und $x_1 = x - d$ und $x' = x - \frac{a}{2}\sqrt{3} = x'_1$ ist (s. Abb. 36 bei Weglassung der zwei vertikalen Seiten des Achtecks).

Für die Berechnung des Vierecks bzw. Quadrats sowie des gleichseitigen Dreiecks mit Hohlräumen gilt das in 3 I bis III über dieselben Gesagte, und es ist in den obigen Formeln für das Achteck und Sechseck bei I a und $a_1 = 0$ zu setzen. Ebenso gelten für II und III dieselben Formeln, nur ist beim Viereck $x'_1 = x' = x - \frac{a}{\sqrt{2}}$ und beim Dreieck $x'_1 = x' + d$ zu setzen. Die Berechnung der Querschnitte in Abb. 37 erfolgt für einfache Biegung wie bei (23) aus $R - R' = n\sigma_b F_e \frac{(c' - x)}{x} = D_b =$ Differenz der Betonspannungen für das äußere und innere Quadrat bzw. den Kreis (s. 26). Ebenso ergibt sich σ_b aus $M = \frac{b\sigma_b x}{2}\left(d' - \frac{x}{3}\right) + nF_e\frac{(x - h')}{x}(d' - c')$ (s. S. 335 und 336, 27 und 28), wenn D_b für $\frac{b\sigma_b x}{2}$ und $d' - e'$ für $d' - \frac{x}{3}$ eingesetzt wird (s. 27). Das gleiche gilt für die Berechnung der exzentrischen Beanspruchung in Uebereinstimmung mit (3) bis (8), vgl. (29) und (30).

Bei äußerer Lage der Nullinie ist die Differenz der Trägheitsmomente J und Querschnitte F in die Formel $\sigma = \frac{P}{F} \pm \frac{M\cdot e}{J}$ einzusetzen. Die Knickung und exzentrische Beanspruchung für eine Zugkraft ist wie in 3) zu berechnen.

III. Berechnung der Betoneisen-Konstruktionen ohne die Mitwirkung des Zugs im Beton.

Die in Heft 4 von 1906 der Hannoverschen Zeitschrift entwickelten Formeln (auch in der bei C. W. Kreidel in Wiesbaden veröffentlichten „Theoretischen Berechnung der Betoneisenkonstruktionen mit ausführlichen Beispielen 1906" enthalten) berücksichtigen nicht nur die $= \frac{\sigma_b}{10}$ gesetzten Zugspannungen des Betons (für welche nach Abschnitt I der allgemein gültige Wert $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{z}$ gesetzt werden kann, s. Eisenbetonbau von Mörsch 1906, S. 136), sondern sind auch ohne Berücksichtigung des Zugs im Beton abgeleitet und in obigem Sonderabdruck auf ausführliche Beispiele angewendet worden.

Es wird dadurch die in der Praxis allgemein übliche Berechnungsweise, wie sie in den Leitsätzen und den preußischen Bestimmungen von 1904 vorgeschrieben wurde, zur Berechnung von ausgeführten Bauwerken oder zur Dimensionierung von neuen Entwürfen verwendet, und zwar sowohl für einfache Biegung als für exzentrische Beanspruchung von Bauteilen (auch in Abschnitt II ist dies geschehen).

Zur Berichtigung und Ergänzung der auf S. 300 enthaltenen Angaben über die bisher gebrauchten verschiedenen Berechnungsarten ist noch beizufügen, daß Koenen seine 1886 zuerst aufgestellte Berechnungsweise im Jahre 1897 durch die neuere Berechnungsweise ersetzt hat, wie sie in den Leitsätzen des Deutschen Architekten- und Ingenieurvereins weiter ausgeführt ist.

Dieselbe Berechnungsweise wurde von Koenen ausführlicher im Zentralblatt der Bauverwaltung vom Mai 1902 veröffentlicht, ist als Sonderabdruck 1902 auch im Buchhandel erschienen und war im Katalog der Düsseldorfer Ausstellung von 1902 enthalten.

Diese Berechnungsweise ist alsdann in umfassenderer Weise in dem von Wayß und Freytag sowie von Mörsch herausgegebenen Betoneisenbau von 1902 sowie in der Bauzeitung 1903, Heft 33, veröffentlicht und auch in die Leitsätze des Deutschen Architekten- und Ingenieurvereins sowie des Betonvereins (Deutsche Bauzeitung 1904, Heft 4) sowie auch in die preußischen Bestimmungen von 1904 übergegangen.

In der Schweiz wird dagegen die Berechnungsweise nach Ritter angewendet, bei welcher die Nullinie mit voller Berücksichtigung des Zugs im Beton (und zwar gemäß der Formel $\sigma = \frac{M}{W}$ für einfache Biegung, welche einen doppelt zu großen Wert für die Zugspannungen des Betons ergibt, s. Eisenbetonbau 1906, S. 30—34) und des $n$fachen Eisenquerschnitts bestimmt wird, und aus dem Abstand der Zug- und Druckresultanten des Eisens und Betons, mit Vernachlässigung des Zugs im Beton, die Eisenspannung und der Eisenquerschnitt ermittelt wird.

Auf Grund der neuesten Versuche von Schüle (Mitteilungen der schweizerischen Materialprüfungsanstalt in Zürich, Heft 10, 1906) ist in der Schweizer Bauzeitung 1906, Heft 26, eine Vergleichung der Berechnung nach den Leitsätzen und nach Ritter veröffentlicht worden, aus deren Abbildungen deutlich hervorgeht, daß die graphische Darstellung für die Lage der Nullinie sowie für die Druckspannungen des Betons besser mit der Berechnung der Leitsätze als mit derjenigen von Ritter übereinstimmt. Die Kurven für die Eisenspannung liegen in beiden Fällen höher als es die Versuche ergeben, wiewohl auch hier die Berechnung nach den Leitsätzen richtigere Werte ergibt.

Die aus den Versuchen hervorgehenden geringern Beanspruchungen des Eisens rühren nur von der Mitwirkung des Zugs im Beton her, welcher die Druckspannung des Betons und insbesondere die Eisenspannung reduziert (bei Berücksichtigung von $\sigma_z = \frac{\sigma_b}{10}$ um ca. $\frac{1}{7}$ bei Platten und ca. $\frac{1}{14}$ bei Plattenbalken), indem gleichzeitig die Nullinie nach unten rückt (bei $\frac{\sigma_b}{10}$ ist ihre Verschiebung gering). Diese Mitwirkung des Zugs im Beton ist auch aus den Abbildungen auf S. 7, 9, 11, 13 in Heft 10 von Schüle ersichtlich und zeigt sich bei schwächern Eiseneinlagen mehr als bei stärkern, welche zuwenig vom Beton eingeschlossen sind. Für die Praxis ist daher ein größerer Abstand der Eisen vorzuziehen, und zwar bei Platten vom Rand ≥ 1 cm, bei Balken vom Rand und voneinander ≥ 2 cm, bei größern Eisen im Verhältnis mehr.

Der Einfluß der bleibenden Dehnungen des Zugbetons auf die Spannungen des Eisens und des Druckbetons (die dadurch größer werden) scheint nur bei kleinern Beanspruchungen vorhanden zu sein, während bei größern Eisenspannungen der gezogene Beton die Verlängerungen und Verkürzungen des Eisens mitmacht und infolgedessen eine konstant bleibende Mitwirkung zeigt. Diese kann aber bei größern Belastungen durch feine Risse beeinträchtigt werden. Die Risse gehen gewöhnlich von den Kanten der Balken aus und werden nur allmählich bei steigender Belastung tiefer. Selbst wenn sie bis an die Eiseneinlagen hinreichen sollten, so kann dennoch der Zugbeton durch die Haftfestigkeit des Eisens seinen Zusammenhang behalten und (wie die konstante Größe der Resultante Z_b des Zugbetons beweist, s. Eisenbetonbau 1906, S. 102—103) einen Teil der Gesamtbelastung aufnehmen.

Bei kleinern Belastungen nähert sich auch nach den Versuchen von Bach (Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1907, Heft 39, S. 26 und 29) die Nullinie der Mitte des Balkens (für $P = 5000$ kg), rückt dann mit Eintritt der Rißbildung rasch nach oben und tritt beim Gleiten des Eisens (für $P = 9000$ kg) in die Linie, welche die nach den Leitsätzen ermittelte Lage ergibt. Da hierbei nur eine Eiseneinlage in den Balken angenommen ist, so ist die Anwendung von mehreren Eisen in Heft 45—47 mehr in Uebereinstimmung mit den praktischen Ausführungen, und es zeigt sich hier, daß die Nullinie für $n = 15$ mit den Versuchen bei rechteckigen Balken mit mehreren Eisen, von welchen einige an den Enden abgebogen sind, sehr gut übereinstimmt (S. 77, 82 und 88), während dies bei einem oder wenigen Eisen ohne Abbiegungen nicht der Fall ist (S. 23, 26, 43, 48, 53). Auch bei Plattenbalken mit mehreren Eisen, und zwar ohne oder mit Bügeln und Abbiegungen, ist die Nullinie für $n = 15$ in guter Uebereinstimmung mit den Mittelwerten der Versuche (S. 116, 126, 138), so daß sie am einfachsten beizubehalten ist.

Die Lage der Nullinie kann nach Considère zwischen $n = 8$ bis $n = 20$ schwanken, und zwar gilt ersteres für alte Balken und letzteres für neue Balken (die Festigkeit nach 6 Wochen ist = ca. $\frac{2}{3}$ derjenigen nach einem Jahr). Auch nach der Abb. S. 43, Heft 10, von Schüle scheint $n = 15$ (der Leitsätze) in besserer Uebereinstimmung mit den Versuchen als $n = 20$ (nach Ritter) zu stehen (s. auch Schüle, Heft 12, 1907, S. 15). Dasselbe zeigen auch die Abb. auf S. 94—95 des Eisenbetonbau von Mörsch, indem nur die Anfangslagen bei kleinen Belastungen besser mit der Ritterschen Berechnungsweise übereinstimmen.

Man erhält daher mit $n = 15$ das Mittel der vorhandenen Berechnungsarten (in Frankreich gilt $n = 8 - 15$ und in der Schweiz $n = 20$). Ebenso scheinen sich die andern Annahmen der in den Leitsätzen enthaltenen Berechnungsweise durch die Versuche zu bestätigen. Dagegen ist die (wohl auf S. 81 in Heft 10 von Schüle beruhende) Bestimmung über die Berechnung der Zugspannungen des Betons (analog dem Ritterschen Verfahren) zur Verhütung des Auftretens von Rissen im Zugbeton sowohl für die Berechnung von ausgeführten Bauten als für die Dimensionierung von Neubauten sehr ungünstig (s. meine Zuschrift an die Zeitschrift Beton und Eisen 1908, Heft 1, S. 22), und zwar um so mehr, als die Belastung von einzelnen Konstruktionsteilen in den Versuchen jedenfalls ungünstiger ist als die Belastung von zusammenhängenden Bauwerken, welche durch feine Haarrisse wohl kaum beschädigt werden können (s. Heft 12 von Schüle, S. 69).

In betreff der Haftfestigkeit sind auch in Deutschland verschiedene Annahmen vorhanden. Die Leitsätze lassen 7,5 kg, die preußischen Bestimmungen 4,5 kg zu. Auch hier scheint die Art der Versuche von wesentlichem Einfluß auf die Annahmen zu sein, indem bei Biegung eine größere Haftfestigkeit vorhanden ist als beim Herausziehen oder Hineindrücken eines einbetonierten Eisenstabs (s. Eisenbetonbau 1906, S. 50—51).

Eine weitere Differenz besteht in betreff der Verteilung der Haftfestigkeit auf die geraden oder auch auf die abgebogenen Eisen. Die Versuche von Schüle haben gezeigt, daß die geradlinigen Eiseneinlagen an den Enden versagten, und ihre Beanspruchung auf Kosten der nun (um 50 %) mehr beanspruchten abgebogenen Eisen zurückging (Heft 10, S. 83). Nach den Versuchen von Bach wurden dagegen sowohl die geraden als die abgebogenen Eisen in derselben Weise beansprucht, so daß die Größe von τ_1 auf die geraden und abgebogenen Eisen verteilt werden müßte (Heft 45—47, S. 147). Doch tritt auch hier ein früheres Gleiten des geraden Eisens ein (s. S. 130 und die Abb. auf S. 135—136). Es scheint aber bei diesen

Versuchen von ungünstigem Einfluß zu sein, daß die Einzellast direkt über der Abbiegung liegt, und diese sich zum Teil in halber Höhe des Balkens befindet (s. Abb. 76 bis 82, 226—229), während bei den Versuchen von Schüle (Heft 10, S. 26, 27, 65 und 67) die Belastung mehr in die Mitte fällt (Abstand der 2 Druckkräfte = 0,3 m) oder auf mehrere Punkte gleichförmig verteilt ist, und auch die Abbiegungen mehr den Ausführungen in der Praxis entsprechen (s. Schüle, Heft 12, S. 34). Nach ihnen hat aber das gerade Eisen den Hauptwiderstand gegen das Gleiten zu leisten, indem es schon vor den abgebogenen Eisen zum Gleiten kommt, und es dürfte daher auch hier die vielleicht etwas ungünstige Berechnungsweise der Leitsätze (mit Verteilung der Haftfestigkeit auf die geraden Eisen an der gezogenen Seite) vorzuziehen sein, indem sie auch mit der Theorie für die Beanspruchung der geraden und der abgebogenen Eisen am besten übereinstimmt (s. S. 30 des Sonderabdrucks).

Nach der neuesten Ausgabe des Eisenbetonbau von Mörsch 1908, S. 152 sind bei einfachen Platten die Schub- und Haftspannungen so gering, daß ihre Berechnung entbehrlich erscheint, und auch die Bügel werden hierbei als überflüssig betrachtet (bei stärkern Platten ist jedoch die Berechnung notwendig).

Dagegen wird bei Plattenbalken die in den Leitsätzen enthaltene Berechnungsweise der schiefen Zugspannungen dahin abgeändert, daß statt $\tau_0 = 4{,}5$ kg nur noch 2 kg/qcm zugelassen werden, was jedoch für die ganze Länge gültig sein sollte (s. Abb. 142). Nach S. 198 wird daher die schiefe Zugspannung des Betons teilweise auf die vertikalen Bügel übertragen, welche für die Länge z (= Abstand der Zug- und Druckresultanten) mit $B = \frac{Q \cdot e}{z}$ berechnet werden (s. Abb. 172), und habe ich hieraus (für den Sonderabdruck dieser Abhandlung) eine neue Berechnungsweise der Bügel abgeleitet.

Die Wirkungen der Spannungen werden nach Abb. 141, 143, 144 hierbei so angenommen, daß sie denjenigen in einem Fachwerkträger mit doppelten oder einfachen Diagonalen entsprechen, in welchem die (zu den schiefen Eisen entgegengesetzt gerichteten) gedrückten Betonstreifen als Druckdiagonalen aufzufassen sind, und die vertikalen Bügel in Abb. 141 wie die gezogenen Vertikalen des Fachwerks wirken.

Der Wert Z der Spannungen in der untern Gurtung des angenommenen Fachwerks ist bei Doppeldiagonalen in Abb. 143 $= \frac{Q}{2}$ und bei einfachen Diagonalen in Abb. 144 $= Q$, wiewohl dies nur für die Zugspannung der Eisen gilt, und die Haftspannungen von der Querkraft und nicht von dem Biegungsmoment abhängig sind. Die Berechnung derselben bleibt übrigens die gleiche wie in den Leitsätzen, indem nach S. 196 für $\tau_1 = \frac{b_0 \cdot \tau_0}{U}$ —: 7,5 kg und für $\tau_1 = \frac{b_0 \cdot \tau_0}{2\,U}$ nur: 3,75 kg zulässig sind.

Die Annahme auf S. 198, daß bei einfachem Strebensystem $S = Q\sqrt{2}$ zu nehmen ist, wird gewöhnlich dadurch unnötig, daß die Abbiegungen 2- bis 4 fach angenommen werden, so daß das doppelte Strebensystem in Betracht kommt, für welches nach S. 197 der bisherige Wert $\frac{\tau_0 \cdot x}{\sqrt{2}}$ gilt.

Nach den Versuchen von Bach hat sich gezeigt, daß die Haftfestigkeit durch die Bügel vergrößert wird, und daß bei ihrer Anwendung eine wesentlich größere Bruchbelastung erhalten wird. Das geschieht auch durch die Hacken der Eisen, welche nach dem Gleiten noch wirksam sind. Dennoch sollte die Bruchbelastung nicht maßgebend für die Bestimmungen der zulässigen Spannungen sein, sondern der noch innerhalb derselben vorhandene Zustand des Betons, welcher bei Vernachlässigung der Zugspannungen des Betons jedenfalls ungünstig beurteilt wird.

Es kann daher auch nach den neuesten Versuchen die in den Leitsätzen festgestellte Berechnungsweise beibehalten werden, indem sie für ein früheres oder späteres Eintreten von Rissen gleicherweise zulässig ist und auch dem Uebergangszustand des noch nicht völlig erhärteten Betons genügt, und es können die in Heft 4 von 1906 entwickelten Formeln als gültig betrachtet werden (auch die Berechnung der Durchbiegung von Balken auf S. 338 ist durch die Versuche von Schüle, Heft 12, S. 72—74 bestätigt worden).

In der Dimensionenberechnung kann zur Bestimmung von f_c statt $\frac{h_1 - \frac{x}{3}}{h_2 - \frac{x}{3}}$ genügend genau $\frac{h_1}{h_2}$ bei Platten, und $\frac{h_1 - \frac{d}{3(2)}}{h_2 - \frac{d}{3(2)}}$ ($\frac{d}{3}$ wenn x annähernd $= d$ ist) bei Plattenbalken genommen werden, wenn h_1 die aus den Formeln berechnete Höhe und h_2 die für die Ausführung angenommene Höhe ist (h ist nach den preußischen Bestimmungen in allen Formeln durch $h - a$ zu ersetzen).

Zur Berichtigung fällt in den Beispielen des Sonderabdrucks bei $d \gtreqless \frac{b' \cdot d' + b'' \cdot d''}{b' + b''}$ das 2 im Nenner weg (s. S. 31). Ebenso sollten in Abb. 35 von den 10 rückwärts gebogenen Eisen Φ 9 in der Konsole der Straßenbrücke 5 in dem Hauptträger befestigt werden (dieselbe wurde nach der Abbildung im Betonkalender von 1906 angenommen).

IV. Beispiele zur Dimensionenberechnung.

1. Berechnung einer Betoneisen-Bahnbrücke mit drei Oeffnungen von 7 m Stützweite.

In der Zeitschrift Beton und Eisen 1906, Heft VIII, sind Bestimmungen über die Ausführung von Bahnbrücken aus Eisenbeton in Oesterreich angegeben, welche eine zulässige Eisenspannung von $750 + 4\,l$ kg/qcm und eine zulässige Beanspruchung des Betons = 25 — 35 kg/qcm haben, und es kann daher für kleinere Brücken 750 kg/qcm für das Eisen und 30 kg/qcm für den Beton gerechnet werden, wodurch das Verhältnis $\frac{h}{x} = 1 + \frac{n\,\sigma_e}{\sigma_b} = \frac{8}{3}$ unverändert bleibt, und die Formeln in Heft 4 von 1906 (bzw. dem Sonderabdruck) direkt angewendet werden können. Von einer Berücksichtigung der Erschütterung durch Stöße kann hierbei abgesehen werden, um so mehr als das Schotterbett dieselben mildert, und kann das letztere 50—70 cm stark gemacht werden, worin noch 2 cm Asphaltbeton oder Asphalt mit zwei Juteeinlagen und 2 cm Betonestrich (um den Asphalt vor dem Aufhauen beim Krampen zu schützen) enthalten sind. Die Schubspannung soll ferner statt 4,5 kg nur 3 kg und die Adhäsionsspannung statt 7,5 kg nur 5 kg betragen dürfen.

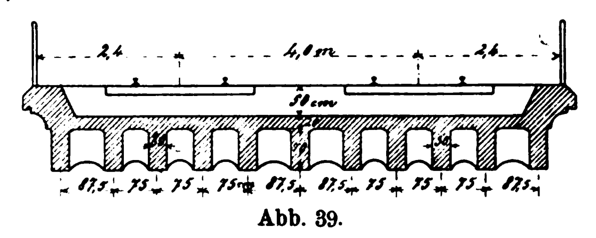
Die Verteilung des Drucks findet unter dem Böschungswinkel 1 : 1 bis zur Mitte der Platte statt, und es können in der Querrichtung (unter der Schwelle) je 3 dm zu beiden Seiten der Schiene als beständig unterkrampt angesehen werden, so daß die Belastung sich auf 148 cm Breite und 113 cm Länge verteilt.

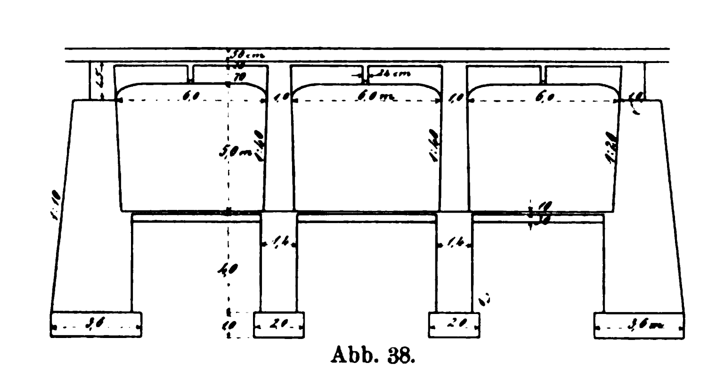
Zur Berechnung der Platte genügt es jedoch, eine gleichmäßige Verteilung der Last von 10 ᵗ auf 75 ᶜᵐ Abstand der Hauptträger in der Querrichtung, und auf den mittlern Abstand von zwei Querschwellen = 80 ᶜᵐ in der Längsrichtung anzunehmen (da bei großen Einzellasten auch eine kleinere Verteilung möglich ist).

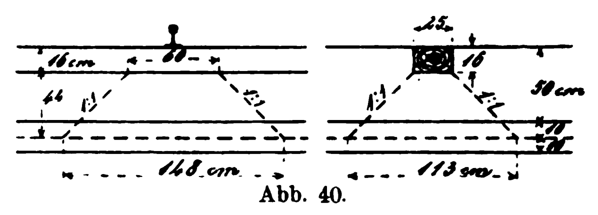
Man erhält nun vom Eigengewicht der Fahrbahn = rd. $0{,}5 \cdot 2000 = 1000$ kg/qm und von der Platte $0{,}2 \cdot 2400 = 480$ kg/qm, somit zusammen 1480 kg/qm.

Nach den österreichischen Vorschriften ist die Platte als teilweise eingespannt anzusehen, und es kann unter Berücksichtigung der Kontinuität in der Mitte derselben $Mq_m = \frac{ql^2}{12}$ und am Auflager $Mq_a = \frac{ql^2}{9}$ gerechnet werden (s. S. 29 des Sonderabdrucks), so daß man erhält $Mg_m = \frac{1{,}48 \cdot 0{,}75^2}{12} = 0{,}0694$ ᵐᵗ und $Mp_m = \frac{10 \cdot 0{,}75}{12 \cdot 0{,}8} = 0{,}7812$ ᵐᵗ pro Meter Länge der Platte, und ebenso $Mg_a = \frac{1{,}48 \cdot 0{,}75^2}{9} = 0{,}0925$ ᵐᵗ und $Mp_a = \frac{10 \cdot 0{,}75}{9 \cdot 0{,}8} = 1{,}0417$ ᵐᵗ pro Meter Länge derselben, somit ist $Mq_m = 0{,}8506$ ᵐᵗ und $Mq_a = 1{,}1342$ ᵐᵗ.

Für die Dimensionierung ist nach A 1 b: $x = \sqrt{\frac{6\,M^{\text{cmkg}}}{7\,b\,\sigma_b}} = \sqrt{\frac{6\,M}{7 \cdot 100 \cdot 30}} \overset{(5,70)}{=} 4{,}83$ ᶜᵐ und $h = \frac{8}{3}x \overset{(15,2)}{=} 12{,}9$ ᶜᵐ, $f_e = \frac{b \cdot x}{50} = \frac{100 \cdot \overset{(5,70)}{4{,}83}}{50} \overset{(11,40)}{=} 9{,}66$ ᑫᶜᵐ. Es soll nun (nach dem Vorgang der österreichischen Brücken) 20 ᶜᵐ als Plattenstärke angenommen werden, so daß man für $h = 18$ ᶜᵐ in der Mitte und $h = 18 + 5 = 23$ ᶜᵐ am Auflager erhält: $f_e = \frac{12{,}9}{18} \cdot 9{,}66 = 6{,}9$ ᑫᶜᵐ und $f_e = \frac{15{,}2}{23} \cdot 11{,}4 = 7{,}5$ ᑫᶜᵐ, und für beide genügen daher $10\,\Phi\,10 = 7{,}85$ ᑫᶜᵐ. Um die Platte möglichst vor Rissen zu schützen, sollen oben und unten je $5\,\Phi\,10$ auf die ganze Länge durchgehen, und ferner $5\,\Phi\,10$ von unten nach oben abgebogen werden (s. Abb. 43).


Abb. 39.


Abb. 38.


Abb. 40.

Man erhält nun nach A 2 a für $Mq_m = 0{,}8506$ ᵐᵗ, $f_e = 10 \oslash 10 = 7{,}86$ ᑫᶜᵐ, $f_e' = 3{,}93$ ᑫᶜᵐ, $h = 18$ ᶜᵐ, $h' = 2$ ᶜᵐ, $b = 100$ ᶜᵐ, $n = 15 : x^2 + 2nx \cdot \frac{f_e + f_e'}{b} = \frac{2n}{b} \cdot (hf_e + h'f_e')$, oder $x^2 + 2 \cdot 15x \cdot \frac{11{,}80}{100} = \frac{2 \cdot 15}{100} \cdot (18 \cdot 7{,}86 + 2 \cdot 3{,}93)$, oder $x^2 + 2x \cdot 1{,}77 = 44{,}8$, oder $x = -1{,}77 + \sqrt{1{,}77^2 + 44{,}8} = 5{,}15$ ᶜᵐ. Ferner ist

$$\sigma_b = \frac{2\,M}{b \cdot x\left(h - \frac{x}{3}\right) + 2\,n f_e'(h - h')\left(1 - \frac{h'}{x}\right)} = \frac{2 \cdot 85060}{100 \cdot 5{,}15\,(18 - 1{,}72) + 2 \cdot 15 \cdot 3{,}93\,(18 - 2)\left(1 - \frac{2}{5{,}15}\right)} =$$

$$= \frac{170{,}120}{8{,}40 + 1{,}15} = 17{,}8^{\text{kg}} \text{ und } \sigma_e = n\sigma_b\left(\frac{h}{x} - 1\right) = 15 \cdot 17{,}8\left(\frac{18}{5{,}15} - 1\right) = 666^{\text{kg}},\ \sigma_e' = n\sigma_b\left(1 - \frac{h'}{x}\right) = 15 \cdot 17{,}8\left(1 - \frac{2}{5{,}15}\right) = 148^{\text{kg}}.$$

Die Abschrägung endigt gewöhnlich bei $\frac{l}{8}$ bis $\frac{l}{10}$, während die Eisen schon bei $\frac{l}{4}$ bis $\frac{l}{5}$ (l = Lichtweite) abgebogen werden, und es wurde hier für beides 10 ᶜᵐ angenommen (da die obern fünf Rundeisen den Zug aufnehmen können).

Für die Hauptträger sind drei Oeffnungen von je 7 ᵐ Stützweite angenommen, und man erhält hierfür nach den Leitsätzen $Mq_m = \frac{ql^2}{10}$ und $Mq_a = \frac{ql^2}{8}$, und bei der verhältnismäßig großen Verkehrslast kann hier das auf S. 24 des Sonderabdrucks Gesagte nur insofern angewendet werden, als die Momente für Eigengewicht und Verkehrslast nach den Formeln $Mq_m = \frac{gl^2}{12{,}5} + \frac{pl^2}{10}$ und $Mq_a = \frac{gl^2}{10} + \frac{pl^2}{8{,}6}$ getrennt zu berechnen sind.

Zur genauen Bestimmung des Einflusses der Einzellasten soll nun der kontinuierliche Träger mit drei Oeffnungen berechnet werden, wobei in der Längsrichtung keine Verteilung der Einzellasten angenommen wird, und in der Querrichtung eine Verteilung auf 148 ᶜᵐ zulässig ist (s. Abb. 40), so daß die Belastung jeder Schiene auf zwei Hauptträger verteilt werden kann.

Als Eigengewicht erhält man $g = 1{,}48 \cdot 0{,}75 + 0{,}7 \cdot 0{,}3 \cdot 2{,}400 =$ rd. $1{,}62$ ᵗ. Als Verkehrslast gilt das preußische Lastschema von 1901 für Hauptbahnen, und die Tabelle der Maximalbiegungsmomente ergibt nebengezeichnete Laststellung mit $M_{\max} = 36{,}72$ ᵐᵗ für Radlasten im Abstand 0,375 ᵐ von der Mitte (welcher hier links anzunehmen ist).

Aus der Clapeyronschen Gleichung (s. S. 32 des Sonderabdrucks) erhält man nun

$$(1)\qquad 2M_2\cdot 2l + M_3\cdot l = -\frac{\overset{2}{\Sigma} P\cdot a\,(l^2-a^2)}{l} - \frac{\overset{2}{\Sigma} P\cdot b\,(l^2-b^2)}{l} = -m,$$

$$(2)\qquad M_2\cdot l + 2M_3\cdot 2l = -\frac{\overset{3}{\Sigma} P\cdot a\,(l^2-a^2)}{l} - \frac{\overset{3}{\Sigma} P\cdot b\,(l^2-b^2)}{l} = -n$$

(a und b sind die Abstände der Kräfte P von links und von rechts her), somit ist $M_2 = \frac{-4m+n}{15l}$ und $M_3 = \frac{-4n+m}{15l}$.

Für obige Belastung in der ersten Oeffnung ist daher $M_2 = -\frac{4m}{15l} = -\frac{4\cdot 9}{15\cdot 7^2}\{1{,}625\,(7^2-1{,}625^2) + 3{,}125\cdot$ $\cdot(7^2-3{,}125^2) + 4{,}625\,(7^2-4{,}625^2) + 6{,}125\,(7^2-6{,}125^2)\} = -19{,}40^{mt}$ (die Produkte in der Klammer können für $a\,(l-a)\cdot(l+a)$ mit dem Rechenstab gerechnet werden).

Das positive Mx_{max} im Abstand $0{,}375^m$ wird daher $= 36{,}72 - \frac{3{,}5-0{,}375}{7}\cdot 19{,}4 = +28{,}06^{mt}$, vom Eigengewicht erhält man $Mg_m = \frac{gl^2}{12{,}5} = \frac{1{,}62\cdot 7^2}{12{,}5} = 6{,}35^{mt}$ für einen Hauptträger, somit $Mq_m = \frac{28{,}06}{2} + 6{,}35 = +20{,}38^{mt}$ (pro Träger gilt das halbe Moment für Radlasten).

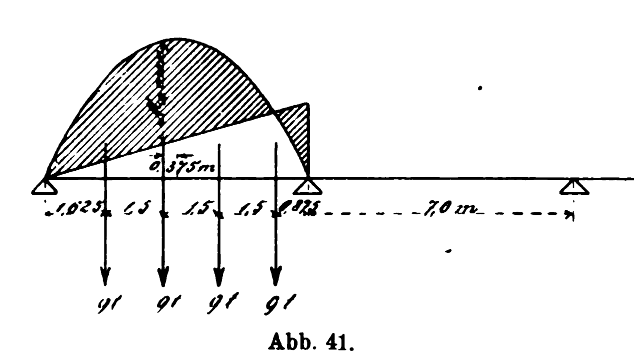


Abb. 41.

Mit $Mq_m = \frac{ql^2}{10}$ hätte man erhalten

$$0{,}8\left(\frac{36{,}72}{2} + \frac{1{,}62\cdot 7^2}{8}\right) = 22{,}63^{mt},$$

und mit

$$Mq_m = \frac{gl^2}{12{,}5} + \frac{pl^2}{10} = 6{,}35 + \frac{0{,}8\cdot 36{,}72}{2} = 21{,}04^{mt},$$

also ist letzteres genügend.

Zur Berechnung der Maximalbiegungsmomente M_2 an der Mittelstütze sind die ersten zwei Oeffnungen möglichst stark zu belasten, und die ungünstigste Belastung ergibt sich aus den Einflußlinien der Lasten 1^t in Oeffnung 1 und 2 für M_2. Dieselben ergeben sich in Oeffnung 1 aus:

$$M_2 = -\frac{4m}{15l} = -\frac{4\cdot 1\cdot x\,(l^2-x^2)}{15l^2} = -\frac{4x\,(7^2-x^2)}{735}$$

und in Oeffnung 2 aus:

$$M_2 = \frac{-4m+n}{15l} = -\frac{4\cdot 1\cdot x\,(l^2-x^2)}{15l^2} + \frac{1\cdot(l-x)\cdot(2l-x)\cdot x}{15l^2} = -\frac{x}{15l^2}(-5x^2+3l\cdot x+2l^2)$$

(worin x von der Stütze rechts her gilt, und der zweite Ausdruck den $\frac{\overset{2}{\Sigma} P\cdot a\,(l-a)\,(l+a)}{l}$ von links her in (2) entspricht).

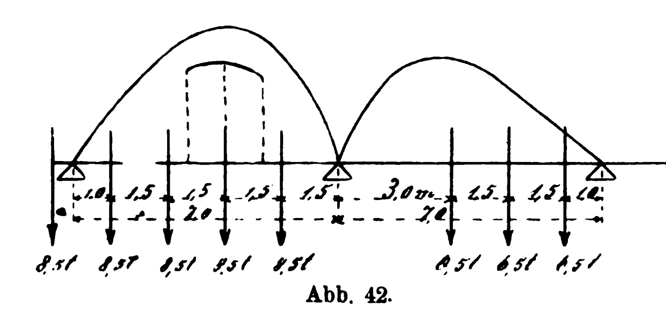


Abb. 42.

Wenn man die Stützweite von 7^m in $n = 5$ Felder mit $1{,}4^m$ Länge teilt, so daß $l = n\cdot\lambda$ und $x = m\cdot\lambda$ ist, so wird für die Belastung von Oeffnung 1: $M_2 = -\frac{4m\lambda\,(n^2-m^2)}{15n^2} = -\frac{5{,}6\,m\,(25-m^2)}{15\cdot 25}$ und von Oeffnung 2: $M_2 = -\frac{m\lambda}{15n^2}(-5m^2+3mn+2n^2) = -\frac{1{,}4m\,(-5m^2+15m+50)}{15\cdot 25}$ und durch Einsetzung von $m = 1$ bis 4 ergeben sich die Ordinaten der nebengezeichneten Kurven $= 0{,}358$; $0{,}627$; $0{,}717$; $0{,}538^{mt}$ in Oeffnung 1 und $= 0{,}224$; $0{,}448$; $0{,}560$; $0{,}448^{mt}$ in Oeffnung 2. Verschiebt man die (auf Pauspapier gezeichnete) Laststellung, und berechnet die Summe der Ordinaten $\times$ 8,5 (bzw. 6,5) für drei verschiedene Stellungen, so erhält man das Maximum für M_2 durch eine Kurve (s. Abb. 42).

Das durch die Rechnung nach (1) und (2) für obige Laststellung ermittelte Biegungsmoment ist

$$M_2 = \frac{-4m+n}{15l} = -\frac{4\cdot 8{,}5}{15\cdot 7^2}\{1\cdot(7^2-1^2) + 2{,}5\,(7^2-2{,}5^2) + 4\,(7^2-4^2) + 5{,}5\,(7^2-5{,}5^2)\} - \frac{4\cdot 6{,}5}{15\cdot 7^2}\cdot$$

$$\cdot\{1\cdot(7^2-1^2) + 2{,}5\,(7^2-2{,}5^2) + 4\,(7^2-4^2)\} + \frac{6{,}5}{15\cdot 7^2}\{3\,(7^2-3^2) + 4{,}5\,(7^2-4{,}5^2) + 6\,(7^2-6^2)\} = -25{,}12^{mt},$$

und genau in Uebereinstimmung mit der obigen Berechnung durch Einflußlinien.

Statt $M_2 = -25{,}12^{mt}$ erhält man mit $\frac{pl^2}{8}$ den Wert $36{,}72^{mt}$, was offenbar viel zu ungünstig ist, indem die Oeffnung 1 bedeutend mehr belastet wird als die Oeffnung 2, und es sollte daher p aus dem Moment $M = 110{,}50^{mt}$ für die Belastung von $2\times 7 = 14^m$ bestimmt werden, indem alsdann $p = \frac{8M}{(2l)^2} = \frac{8\cdot 110{,}5}{14^2} = 4{,}51^t$ und $\frac{pl^2}{8} = \frac{4{,}51\cdot 7^2}{8} = 27{,}62^{mt}$ und $\frac{pl^2}{8{,}6} = \frac{4{,}51\cdot 7^2}{8{,}6} = 25{,}70^{mt}$, so daß letzteres genügend ist (diese Momente sind pro Träger mit 2 zu dividieren).

Man erhält somit als genaue Momente $Mq_m = +\,20{,}38^{\,mt}$ **und** $Mq_a = -\frac{1{,}62\cdot 7^2}{10} - \frac{25{,}12}{2} = -\,20{,}50^{\,mt}$

(**bei angenäherter Berechnung** $Mq_m = +\,21{,}04^{\,mt}$ **und** $Mq_a = -\,7{,}94 - \frac{25{,}70}{2} = -\,20{,}79^{\,mt}$).

Bei Vernachlässigung des Drucks im Steg ist nach A 3 b: $16x = \frac{6M}{b\cdot d\cdot \sigma_b} + d\left(11 - \overset{(ca.\ 1)}{\frac{2d}{x}}\right) = \frac{6\cdot 2038000}{75\cdot 20\cdot 30} + 20\cdot$
$\cdot\left(11 - \overset{(ca.\ 1{,}5)}{\frac{40}{x}}\right) = 271{,}7 + \overset{(192{,}4)}{190}$ **oder** $x = \frac{\overset{(464{,}1)}{461{,}7}}{16} = \overset{(29{,}0)}{28{,}9}^{\,cm}$, $h = \frac{8}{3}x = \frac{8\cdot 29}{3} = 77{,}3^{\,cm}$ **und** $25fe = b\cdot d\left(1 - \frac{d}{2x}\right) =$
$= 75\cdot 20\left(1 - \frac{20}{58}\right)$ **oder** $fe = 39{,}3^{\,qcm}$. **Für** $h = 83^{\,cm}$ **erhält man** $fe = \frac{39{,}3\left(77{,}3 - \frac{20}{2}\right)}{\left(83 - \frac{20}{2}\right)} = 36{,}2^{\,qcm}$, **so daß**

$6\,\Phi\,28 = 37{,}0^{\,qcm}$ **genügen.**

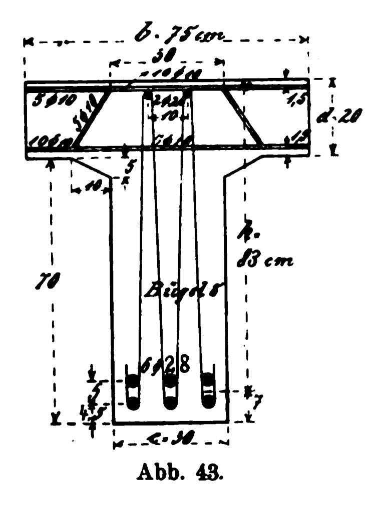


Abb. 43.

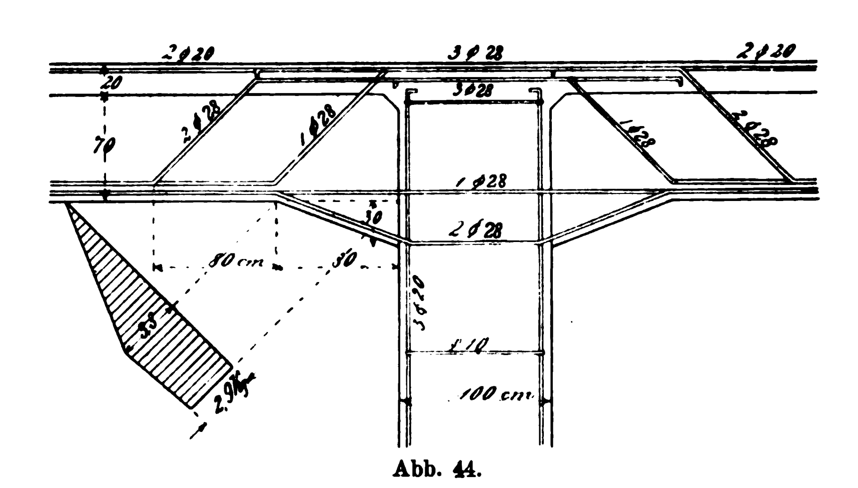


Abb. 44.

Werden außerdem oben $2\,\Phi\,20$ **zur Aufhängung der untern Rundeisen angenommen, so ergeben sich die genauen Spannungen aus A 4 a für** $M = 20{,}38^{\,mt}$, $h = 83^{\,cm}$, $h' = 3{,}5^{\,cm}$, $b = 75^{\,cm}$, $d = 20^{\,cm}$, $c = 30^{\,cm}$, $f_e = 37{,}0^{\,qcm}$, $f_e' = 6{,}3^{\,qcm}$ **aus**

$$x^2 + 2x\left\{\frac{n(f_e + f_e')}{c} + d\left(\frac{b}{c} - 1\right)\right\} = \frac{2n(hf_e + h'f_e')}{c} + d^2\left(\frac{b}{c} - 1\right), \text{ oder}$$

$$x^2 + 2x\left\{\frac{15\,(37{,}0 + 6{,}3)}{30} + 20\left(\frac{75}{30} - 1\right)\right\} = \frac{2\cdot 15}{30}(83\cdot 37{,}0 + 3{,}5\cdot 6{,}3) + 20^2\left(\frac{75}{30} - 1\right), \text{ oder}$$

$x^2 + 2x\cdot 51{,}65 = 3693$, $x = -\,51{,}65 + \sqrt{51{,}65^2 + 3693} = 28{,}1^{\,cm}$. **Ferner ist**

$$\sigma_b = \frac{3M}{b\cdot x\cdot d + nf_e\left(\frac{h}{x} - 1\right)(3h - 2d - x) + nf_e'\left(1 - \frac{h'}{x}\right)(x + 2d - 3h')} =$$

$$= \frac{3\cdot 2038000}{75\cdot 28{,}1\cdot 20 + 15\cdot 37\left(\frac{83}{28{,}1} - 1\right)(3\cdot 83 - 2\cdot 20 - 28{,}1) + 15\cdot 6{,}3\left(1 - \frac{3{,}5}{28{,}1}\right)(28{,}1 + 2\cdot 20 - 3\cdot 3{,}5)} =$$

$$= \frac{611{,}4000}{4{,}22 + 19{,}60 + 0{,}48} = 25{,}1^{\,kg}, \text{ zulässig } 30^{\,kg},$$

$$\sigma_e = n\sigma_b\left(\frac{h}{x} - 1\right) = 15\cdot 25{,}1\left(\frac{83}{28{,}1} - 1\right) = 735^{\,kg}, \text{ zulässig } 750^{\,kg}.$$

Am Auflager erhält man für $Mq_a = -\,20{,}50^{\,mt}$, $b = 30^{\,cm}$ **und** $\sigma_b = 30^{\,kg}$ **nach A 1 b:**

$$x = \sqrt{\frac{6\,M^{\,cmkg}}{7\,b\cdot\sigma_b}} = \sqrt{\frac{6\cdot 2050000}{7\cdot 30\cdot 30}} = 44{,}2^{\,cm},\ h = \frac{8}{3}x = 117{,}9^{\,cm} \text{ und}$$

$$f_e = \frac{b\cdot x}{50} = \frac{30\cdot 44{,}2}{50} = 26{,}5^{\,qcm}, \text{ so daß für } h = 113^{\,cm} \text{ und } h' = 5^{\,cm} \text{ oben}$$

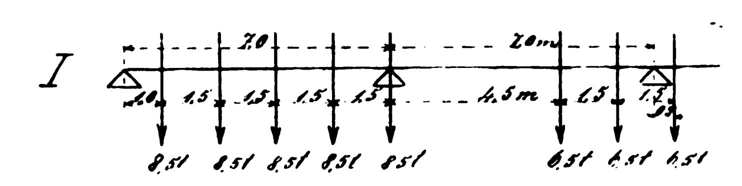
$$f_e = 4\,\Phi\,28 + 2\,\Phi\,20 = 31{,}0^{\,qcm} \text{ und unten } f_e' = 2\,\Phi\,28 = 12{,}3^{\,qcm}$$

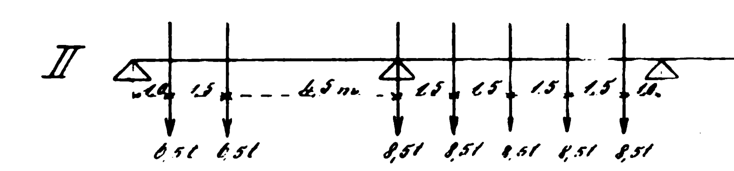
genügen, und hierfür nach A 2 a erhalten wird: $x = 41{,}9^{\,cm}$, $\sigma_b = 25{,}8^{\,kg}$, $\sigma_e = 660^{\,kg}$, $\sigma_e' = 340^{\,kg}$.

Am äußern Auflager kann das Biegungsmoment im Maximum für ganze Einspannung $= \frac{ql^2}{12}$ **sein und es kann** $\frac{ql^2}{24}$ **für halbe Einspannung zugelassen werden, so daß hier oben und unten** $3\,\Phi\,28$ **vollständig genügen.**

Die Eiseneinlagen über den Mittelstützen sind wie nebengezeichnet angenommen, und da die Eisen $\Phi\,28$ **ineinandergreifen, so hat man am Auflager die doppelte Zahl bzw.** $4\,\Phi\,28 + 2\,\Phi\,20$ **zu rechnen.**

Die Abschrägung kann hier bei $\frac{l}{8} = \frac{6,0}{8} =$ rd. 80 cm und die zweite Abbiegung bei $\frac{l}{4} = \frac{6,0}{4} =$ rd. 160 cm angenommen werden, wenn man sie nicht aus der schraffierten Fläche ableiten will. Zur Berechnung der Schub- und Adhäsionsspannungen ist die Bestimmung der Querkräfte erforderlich, und man erhält nach der Hütte bei drei Oeffnungen mit gleichförmiger Belastung (s. Abb. 47 des Sonderabdrucks): $V''q_1 = -0,6\,gl - 0,617\,pl$ und $V'q_2 = +0,5\,gl + 0,583\,pl$ als Querkräfte am mittlern Auflager, und $Q_2 = V'q_2 - V''q_1 = 1,1\,gl + 1,2\,pl$ als Auflagerdruck desselben. Es soll auch hier zur Vergleichung mit Einzellasten gerechnet werden, und es sind die ungünstigsten Belastungen in Fall I und II wie beim diskontinuierlichen Träger anzunehmen, nur müssen für das Maximum beide Oeffnungen 1 und 2 belastet sein. Man erhält daher [aus den Einflußlinien s. Abb. 42 oder durch Rechnung nach (1) und (2)] für I: $M_2 = -\frac{21,26^{\text{mt}}}{2}$ pro Träger und für II: $M_2 = -\frac{19,97^{\text{mt}}}{2}$ und $M_3 = -\frac{8,20^{\text{mt}}}{2}$ (die nebengezeichneten Lasten gelten pro Schiene).





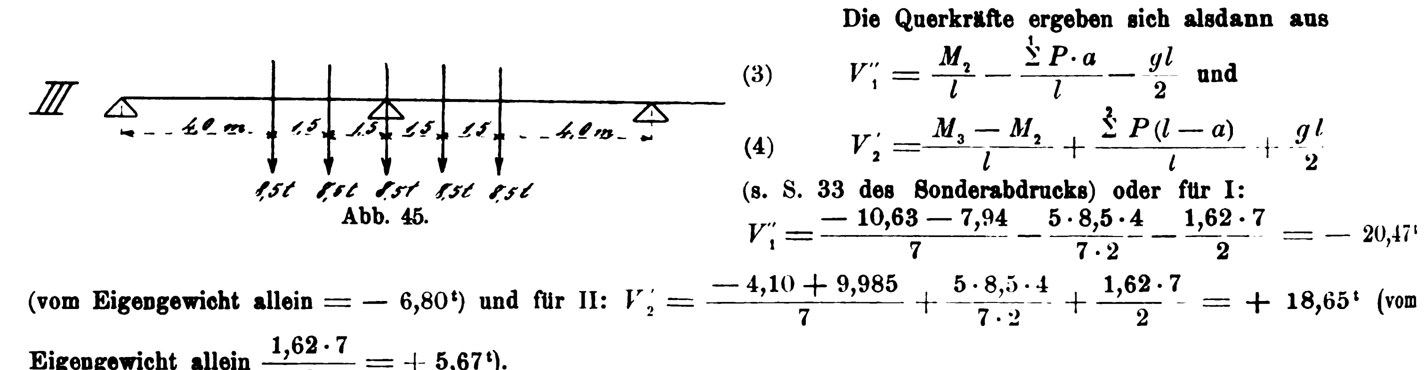


Abb. 45.

Die Querkräfte ergeben sich alsdann aus

$$(3) \qquad V''_1 = \frac{M_2}{l} - \frac{\sum\limits^{1} P \cdot a}{l} - \frac{gl}{2} \quad \text{und}$$

$$(4) \qquad V'_2 = \frac{M_3 - M_2}{l} + \frac{\sum\limits^{2} P(l-a)}{l} + \frac{gl}{2}$$

(s. S. 33 des Sonderabdrucks) oder für I:

$$V''_1 = \frac{-10,63 - 7,94}{7} - \frac{5 \cdot 8,5 \cdot 4}{7 \cdot 2} - \frac{1,62 \cdot 7}{2} = -20,47^{\text{t}}$$

(vom Eigengewicht allein $= -6,80^{\text{t}}$) und für II: $V'_2 = \frac{-4,10 + 9,985}{7} + \frac{5 \cdot 8,5 \cdot 4}{7 \cdot 2} + \frac{1,62 \cdot 7}{2} = +18,65^{\text{t}}$ (vom Eigengewicht allein $\frac{1,62 \cdot 7}{2} = +5,67^{\text{t}}$).

Zur Bestimmung des Maximalauflagerdrucks ist $2\,l = 14^{\text{m}}$ in der Mitte möglichst zu belasten, und man erhält für III: $M_2 = \frac{-13,08^{\text{mt}}}{2}$ und $M_3 = -\frac{6,08^{\text{mt}}}{2}$, sowie $V''_1 = \frac{-6,54 - 7,94}{7} - \frac{3 \cdot 8,5 \cdot 5,5}{2 \cdot 7} - \frac{1,62 \cdot 7}{2} = -17,76^{\text{t}}$ und $V'_2 = \frac{-3,04 + 6,54}{7} + \frac{3 \cdot 8,5 \cdot 5,5}{2 \cdot 7} + \frac{1,62 \cdot 7}{2} = +16,19^{\text{t}}$ und $Q_2 = V'_2 - V''_1 = 16,19 + 17,76 - \frac{8,5}{2} =$ $= 29,70^{\text{t}}$ ($\frac{8,5^{\text{t}}}{2}$ wurde doppelt gerechnet).

Nach obigen Formeln für gleichmäßige Belastung wäre für $A = \frac{pl}{2}$ oder $p = \frac{2A}{l}$:

I $V''_1 = 0,617\,pl$, wo $p = \frac{2}{l} \cdot \frac{5 \cdot 8,5 \cdot 4}{2 \cdot 7} = 3,47^{\text{t}}$ oder $V''_1 = 0,617 \cdot 3,47 \cdot 7 = 14,97^{\text{t}}$ statt $20,47 - 6,80 = 13,67^{\text{t}}$,

II $V'_2 = 0,583\,pl$, wo $p = 3,47^{\text{t}}$ oder $V''_1 = 0,583 \cdot 3,47 \cdot 7 = 14,16^{\text{t}}$ statt $18,65 - 5,67 = 12,98^{\text{t}}$,

III $Q_2 = \frac{1,2 \cdot 4,51}{2} \cdot 7 = 18,94^{\text{t}}$ (wo p aus $M_{\max}$ für 14 m erhalten wird s. oben) statt $29,70 - 6,80 - 5,67 = 17,28^{\text{t}}$.

Für die genauen Querkräfte ergibt sich nun als Schubspannung $\tau_0 = \frac{Vq}{b\left(h - \frac{d}{2}\left(\frac{x}{3}\right)\right)}$, und es können die Werte von Vq im Abstand 0,5 m und 1,3 m annähernd aus

$$Vx = Vp\frac{(l-x)^2}{l^2} + Vg - g \cdot x = 13,67\,\frac{(7 - \overset{(0,5)}{1,3})^2}{7^2} + 6,80 - 1,62 \cdot \overset{(0,5)}{1,3} = \overset{(17,78)}{13,76}{}^{\text{t}}$$

bestimmt werden, so daß $\tau_0 = \frac{\overset{(17780)}{13760}}{\left(\underset{(115)}{83} - \frac{28,1}{2}\left(\frac{41,9}{3}\right)\right) \cdot 30} = \overset{(5,9)}{6,3}{}^{\text{kg}}$ ist.

Die zulässige Schubspannung $= 3^{\text{kg}}$ wird erreicht bei einer Querkraft $= \frac{13760 \cdot 3}{6,3} = 6550^{\text{kg}}$, und ihr Abstand x ergibt sich angenähert aus

$$6,55 = 13,67\,\frac{(7-x)^2}{7^2} + 6,80 - 1,62\,x \text{ oder } x^2 - 19,8\,x = -49,9,\; x = 9,9 - \sqrt{9,9^2 - 49,9} = 2,96^{\text{m}}.$$

Die schiefe Zugspannung des Betons ist daher (nach Abb. 44):

$$Z' = \frac{(\tau_0 - 3) \cdot \overset{(c)}{b} \cdot x}{2\sqrt{2}} = \frac{80}{\sqrt{2}}\left(\frac{2,9 + 3,3}{2}\right) \cdot 30 + \frac{166}{\sqrt{2}} \cdot \frac{3,3}{2} \cdot 30 = 11080 \text{ und } \sigma = \frac{11080}{3 \cdot 6,16} = 600^{\text{kg}} \text{ zulässig } 750^{\text{kg}}.$$

Die Adhäsionsspannung ist $\tau_1 = \frac{\overset{(c)}{b} \cdot \tau_0}{n \pi d} = \frac{30 \cdot 5{,}9}{4 \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}8 + 2 \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}0} = 3{,}7^{\,kg}$ zulässig $5^{\,kg}$, und zwar an der gezogenen obern Seite (s. S. 33 des Sonderabdrucks).

2. Berechnung des Mittelpfeilers aus Eisenbeton für eine Bogenbrücke.

Der Mittelpfeiler hat die horizontale und vertikale Belastung von 2 elastischen Bogenträgern auszuhalten, und die durch die Gelenke wirkenden Kräfte sind links

im Minimum: $A_l^0 = 12{,}5^{\,t}$, $H_l^0 = 17{,}3^{\,t}$, $R = \sqrt{12{,}5^2 + 17{,}3^2} = 21{,}3^{\,t}$,

im Maximum: $A_l' = 49{,}0^{\,t}$, $H_l' = 45{,}6^{\,t}$, $R = \sqrt{49^2 + 45{,}6^2} = 66{,}9^{\,t}$.

Ebenso sind diejenigen rechts

im Minimum: $A_r^0 = 12{,}5^{\,t}$, $H_r^0 = 18{,}6^{\,t}$, $R = \sqrt{12{,}5^2 + 18{,}6^2} = 22{,}4^{\,t}$,

für A_{max}: $A_r' = 49{,}0^{\,t}$, $H_r' = 49{,}5^{\,t}$, $R = \sqrt{49^2 + 49{,}5^2} = 69{,}7^{\,t}$,

für H_{max}: $A_r'' = 33{,}8^{\,t}$, $H_r'' = 70{,}8^{\,t}$, $R = \sqrt{33{,}8^2 + 70{,}8^2} = 78{,}5^{\,t}$.

Die Gewichte des Pfeilers ergeben sich (bei $1{,}5^{\,m}$ Abstand der Bogenträger) aus:

$$G_1 = 1{,}5 \cdot 2{,}2 \cdot 2{,}2 \cdot 1{,}5 = 10{,}9^{\,t},$$

$$G_2 = \left\{0{,}3 \cdot 1{,}5 + \frac{1{,}5 + 2{,}25}{2} \cdot 0{,}5 + \frac{2{,}25 + 2{,}4}{2} \cdot 1{,}5 + \frac{2{,}6 + 2{,}7}{2} \cdot 0{,}5\right\} 1{,}5 \cdot 2{,}4 = 22{,}3^{\,t},$$

$$G_3 = \frac{3{,}2 + 5{,}7}{2} \cdot 2{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 2{,}4 - \frac{3{,}7 + 5{,}7}{2} \cdot 2{,}0 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}0 = 26{,}0^{\,t},$$

$$G_4 = 8{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}5\,(2{,}4 - 1) = 16{,}8^{\,t},$$

(die beiden letztern Gewichte sind mit Berücksichtigung des Auftriebs durch das Wasser berechnet).

Aus der Abb. 46 ist die graphische Bestimmung der Resultanten und ihrer Angriffspunkte in den Fugen ersichtlich, und es sind hierbei die Maximalkräfte $A_r'' = 33{,}8^{\,t}$ und $H_r'' = 70{,}8^{\,t}$ und die Minimalkräfte $A_l^0 = 12{,}5^{\,t}$, $H_l^0 = 17{,}3^{\,t}$ aufzutragen, und hieraus ihre Resultanten $R = 78{,}5^{\,t}$ und $21{,}3^{\,t}$ zu bestimmen.

Für die Fuge I — I erhält man als Gesamtvertikalkraft $\Sigma A = 33{,}8 + 12{,}5 + 10{,}9 + 22{,}3 = 79{,}5^{\,t}$ und als Horizontalkraft $\Sigma H = 70{,}8 - 17{,}3 = 53{,}5^{\,t}$. Die Beanspruchung der Fuge ergibt sich für $b = 150^{\,cm}$ aus

$$\sigma = -\frac{P}{b \cdot h}\left(1 \pm \frac{6e}{h}\right) = -\frac{79500}{270 \cdot 150}\left(1 \pm \frac{6 \cdot 123}{270}\right) = -$$

$$-1{,}96 \pm 5{,}37 = \begin{cases} -7{,}3^{\,kg} \text{ Druck} \\ +3{,}4^{\,kg} \text{ Zug} \end{cases}.$$

Durch Eiseneinlagen soll nun die Zugspannung des Betons aufgenommen werden, und dieselben sind auf beiden Seiten gleich stark zu machen, weil die Maximalkräfte rechts oder links wirken können.

Nach S. 43 (des Sonderabdrucks) sind die Formeln B 2 c mit $p = 1$ anzuwenden, und zwar für $P = 79500^{\,kg}$, $\sigma_b = 7{,}3^{\,kg}$, $g_1 = 135 - 123 = 12^{\,cm}$, $b = 150^{\,cm}$, $n = 15$.

Die Eiseneinlagen sind im Abstand $15^{\,cm}$ und zweireihig (in $20^{\,cm}$ Abstand) angenommen, so daß $h' = 17{,}5 + 10 = 27{,}5^{\,cm}$, genauer in Beziehung auf die Mitte aus $\frac{J}{St} = \frac{f_e\,(117{,}5^2 + 97{,}5^2)}{f_e\,(117{,}5 + 97{,}5)} =$ $= 108{,}5^{\,cm}$, somit $h' = 135 - 108{,}5 =$ rd. $27^{\,cm}$ und $h = 270 - 27 = 243^{\,cm}$, $g_2 = h - g_1 = 243 - 12 = 231^{\,cm}$, und es ist

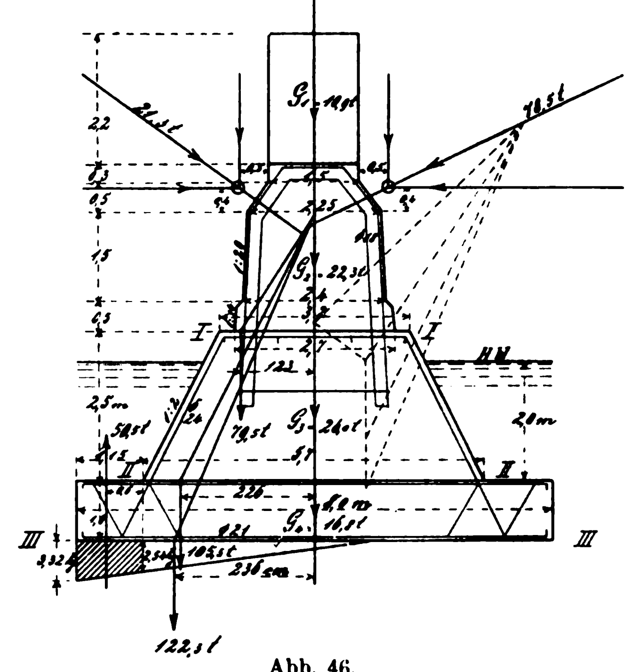


Abb. 46.

$$x^2 - 2x(h + h') = -\frac{3}{2}(h^2 + h'^2) + \frac{3P}{b \cdot \sigma_b}\left\{\left(\frac{h}{x} - 1\right) g_2 + \left(1 - \frac{h'}{x}\right)(g_1 - h')\right\} \text{ oder}$$

$$x^2 - 2x \cdot 270 = -\frac{3}{2}(243^2 + 27^2) + \frac{3 \cdot 79500}{150 \cdot 7{,}3}\left\{\left(\frac{243}{x} - 1\right) \cdot 231 + \left(1 - \frac{27}{x}\right)(12 - 27)\right\} \text{ oder}$$

$$f(x) = x^2 - 540x + 143386 - \frac{12314440}{x} = 0. \quad \text{Für } x = \begin{cases} \frac{h}{2} \\ \frac{3}{5}h \end{cases} = \begin{cases} 120 \\ 150 \end{cases} \text{ ist } f(x) = \begin{cases} -9634 \\ +2790 \end{cases}$$

und $x = 150 - \frac{2790 \cdot 30}{12424} = 143{,}3^{\,cm}$; für $h = 140^{\,cm}$ ist $f(x) = -574$ und $x = 140 + \frac{10 \cdot 574}{3364} = 141{,}7$, und hierfür ist $f(x) = +42$, somit genaues $x = 141{,}6^{\,cm}$.

Ferner ist $n\left(1 - \frac{h'}{x}\right) \cdot (h - h') f_e' = \frac{P}{\sigma_b} \cdot g_2 - \frac{bx}{6}(3h - x)$, oder

$$15\left(1 - \frac{27}{141{,}6}\right) \cdot (243 - 27) \cdot f_e' = \frac{79500}{7{,}3} \cdot 231 - \frac{150 \cdot 141{,}6}{6}(3 \cdot 243 - 141{,}6) \text{ oder}$$

$$\frac{15 \cdot 382 \cdot 216}{472} f_e' = \frac{79500 \cdot 231}{7{,}3} - 3540 \cdot 587{,}4 \text{ oder } f_e' = 959{,}4 - 793{,}0 = 166{,}4^{\,qcm}$$

für $150^{\,cm}$ Breite, somit $\frac{166{,}4}{10 \cdot 2} = 8{,}32^{\,qcm}$ pro Rundeisen, und es wären solche $\Phi\,33$ erforderlich.

Da die Inanspruchnahmen des Eisens nur gering sind, nämlich

$$\sigma_e = n\sigma_b\left(\frac{h}{x} - 1\right) = 15\cdot 7{,}3\left(\frac{243}{141{,}6} - 1\right) = 78^{\,kg} \text{ und } \sigma_e' = n\sigma_b\left(1 - \frac{h'}{x}\right) = 15\cdot 7{,}3\left(1 - \frac{27}{141{,}6}\right) = 89^{\,kg},$$

so kann man bei Berücksichtigung des Horizontalschubs und der durch ihn hervorgerufenen Schubspannung des Eisens eine Reduktion des Eisenquerschnitts erhalten.

Die Schubspannung des Eisens ist (bei Vernachlässigung derjenigen des Betons) für den berechneten Eisenquerschnitt $\sigma_a = \frac{53500}{2\cdot 166{,}4} = 161\ ^{kg}/_{qcm}$. **Die größte zulässige Gesamtspannung ergibt sich aus** $\frac{\sigma_a}{800} + \frac{\sigma_e}{1000} = 1$ **(da** $\sigma_a = 800^{\,kg}$ **und** $\sigma_e = 1000^{\,kg}$ **zulässig sind). Nimmt man nun für einen kleinern Gesamtquerschnitt** $F_{e\,m}$ **statt** F_e **auch eine verhältnismäßige Abnahme in** f_e **und** f_e' **an, so ist** $\frac{f_e}{f_{e\,m}} = \frac{F_e}{F_{e\,m}}$, **und weil in** $M = \sigma_e f_e\left(h - \frac{x}{3}\right)$ **der Abstand** $h - \frac{x}{3}$ **bzw. bei exzentrischer Beanspruchung der Abstand der Zug- und Druckresultanten sich wenig ändert, so ist** σ_e **umgekehrt proportional** f_e, **und für ein kleineres** f_m **wird** σ_e **um** $\frac{f_e}{f_m}$ **größer, so daß als zulässige Gesamtspannung des Eisens** $\frac{f_e}{f_m}\left(\frac{\sigma_a}{800} + \frac{\sigma_e}{1000}\right) = \frac{F_e}{F_m}\left(\frac{\sigma_a}{800} + \frac{\sigma_e}{1000}\right) = 1$ **erhalten wird, und hieraus** f_m **berechnet werden kann.**

Bei Einsetzung von σ_a, σ_e **und** f_e **ist daher** $f_m = 166{,}4\left(\frac{161}{800} + \frac{78}{1000}\right) = 166{,}4\cdot 0{,}279 = 46{,}4^{\,qcm}$ **und pro Rundeisen ergibt sich** $\frac{46{,}4}{10\cdot 2} = 2{,}32^{\,qcm}$, **d. h. es kann ein Eisen** Φ **18 mit** $f_e = 2{,}55^{\,qcm}$ **gewählt werden. Dasselbe ist dann ausreichend, um die ganze Zugspannung und die ganze Schubspannung des Betons aufzunehmen, und ist dies besonders auf der gezogenen Seite des Betons erforderlich. Mit dem Eisenquerschnitt** $f_e = f_e' = 51^{\,qcm}$ **und den obigen Werten für** P, h, h', g_1, g_2, b **und** n **erhält man nach B2a (s. S. 43 des Sonderabdrucks) die Werte** $x = 110{,}2^{\,cm}$, $\sigma_b = 10^{\,kg}$, $\sigma_e = 181^{\,kg}$, $\sigma_e' = 113^{\,kg}$, $\sigma_a = 525^{\,kg}$, $\frac{\sigma_a}{800} + \frac{\sigma_e}{1000} = 0{,}84$.

Für die Fuge II — II ist die Gesamtvertikalkraft $\Sigma A = 79{,}5 + 26{,}0 = 105{,}5^{\,t}$, **während die Gesamthorizontalkraft gleich bleibt.**

Die Beanspruchungen ohne Eiseneinlagen sind:

$$\sigma = -\frac{105500}{570\cdot 150}\left(1 \pm \frac{6\cdot 226}{570}\right) = -1{,}24 \mp 2{,}95 = \begin{cases} -4{,}2^{\,kg} \text{ Druck} \\ +1{,}7^{\,kg} \text{ Zug} \end{cases}.$$

Man erhält nun für $P = 105500^{\,kg}$, $\sigma_b = 4{,}2^{\,kg}$, $g_1 = 285 - 226 = 59^{\,cm}$, $h' = 10^{\,cm}$, $h = 560^{\,cm}$, $g_2 = 560 - 59 = 501^{\,cm}$, $b = 150^{\,cm}$, $n = 15$ **aus den Formeln B2c mit** $p = 1$ **die Werte** $x = 325{,}2^{\,cm}$, $f_e' = f_e = 196{,}4^{\,qcm}$, $\sigma_e = 46^{\,kg}$, $\sigma_e' = 61^{\,kg}$.

Die Schubspannung des Eisens ist $\sigma_a = \frac{53500}{2\cdot 196{,}4} = 136^{\,kg}$, **und hieraus erhält man wie oben** $f_m = 196{,}4\left(\frac{136}{800} + \frac{46}{1000}\right) = 196{,}4\cdot 0{,}216 = 42{,}4^{\,qcm}$ **d. h. es kann ein Rundeisen** Φ **24 mit** $f_e = 4{,}52^{\,qcm}$ **bei** $15^{\,cm}$ **Abstand gewählt werden. Für** $f_e = f_e' = 45{,}2^{\,qcm}$ **und die obigen Werte von** P, h, h', g_1, g_2, b **und** n **erhält man nach B2a:** $x = 249{,}7^{\,cm}$, $\sigma_b = 5{,}7^{\,kg}$, $\sigma_e = 106^{\,kg}$, $\sigma_e' = 82^{\,kg}$, $\sigma_a = 592^{\,kg}$, $\frac{\sigma_a}{800} + \frac{\sigma_e}{1000} = 0{,}85$.

Für die Fuge III — III erhält man als Gesamtvertikalkraft $\Sigma A = 105{,}5 + 16{,}8 = 122{,}3^{\,t}$, **so daß sich ergibt:**

$$\sigma = -\frac{122300}{150\cdot 800}\left(1 \pm \frac{6\cdot 236}{800}\right) = -1{,}02 \mp 1{,}81 = \begin{cases} -2{,}8^{\,kg} \text{ Druck} \\ +0{,}8^{\,kg} \text{ Zug} \end{cases}$$

und der Druck verteilt sich auf $\frac{2{,}8}{3{,}6}\cdot 8 = 6{,}22^{\,m}$ **und der Zug auf** $\frac{0{,}8}{3{,}6}\cdot 8 = 1{,}78^{\,m}$.

Da jedoch der Zug in der Bodenfuge nicht wirken kann, so ist $P = \frac{\sigma_d\cdot 150\cdot 3\,(400 - 236)}{2} = 122300^{\,kg}$ **zu setzen, somit** $\sigma_d = 3{,}32^{\,kg}$ **und der Druck wirkt auf eine Länge von** $3\cdot 1{,}64 = 4{,}92^{\,m}$.

Das vorstehende Ende der Fundamentplatte $= 1{,}15^{\,m}$ **ist mit Eiseneinlagen zu berechnen, und das in Abb. 46 schraffierte Trapez ergibt einen Druck**

$$= \frac{3{,}32 + 2{,}54}{2}\cdot 115\cdot 150 = 50540^{\,kg} \text{ im Abstand } \frac{h}{3}\cdot\frac{2a + b}{a + b} = \frac{115}{3}\cdot\frac{2\cdot 3{,}32 + 2{,}54}{3{,}32 + 2{,}54} = 0{,}60^{\,m}, \text{ somit ist}$$

$$M = 0{,}6\cdot 50{,}54 - 1{,}0\cdot\frac{115^2}{2}\cdot 1{,}5\cdot 2{,}4 = 28{,}25^{\,mt} \text{ (mit Abzug des Eigengewichts der Platte).}$$

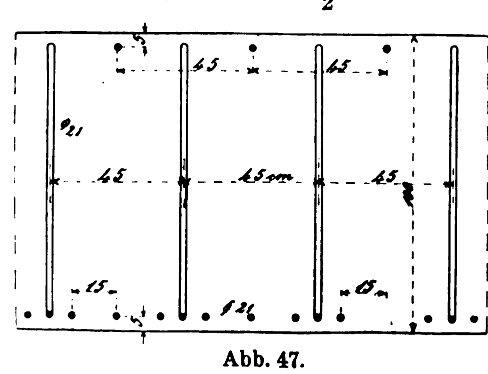


Abb. 47.

Die Eiseneinlagen ergeben sich für $M = 28{,}25^{\,mt}$, $b = 150^{\,cm}$, $\sigma_b = 30^{\,kg}$, $1 + \frac{\sigma_e}{n\,\sigma_b} = \frac{8}{3}$, $n = 15$ **aus**

$$x = \sqrt{\frac{6\,M}{7\,b\,\sigma_b}} = \sqrt{\frac{6\cdot 2825000}{7\cdot 150\cdot 30}} = 20{,}2^{\,cm},\ h = \frac{2}{3}\,x = 53{,}9^{\,cm},$$

$$f_e = \frac{b\cdot x}{50} = \frac{150\cdot 20{,}2}{50} = 60{,}6^{\,qcm}.$$

Bei $100^{\,cm}$ **Gesamthöhe wird** $h = 95^{\,cm}$, **somit** $f_e = \frac{53{,}9}{95}\cdot 60{,}6 = 34{,}4^{\,qcm}$, **und bei** $15^{\,cm}$ **Abstand** $3{,}44^{\,qcm}$ **und es genügen Rundeisen** Φ **21 mit** $f_e = 3{,}46^{\,qcm}$.

Die Schubspannung ergibt sich aus $\tau_0 = \frac{Q}{\left(h - \frac{x}{3}\right) b}$, wo $Q = 50{,}54 - 1{,}0 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}5 \cdot 2{,}4 = 46{,}4^{\text{t}}$, somit $\tau_0 = \frac{46400}{150\left(95 - \frac{21{,}7}{3}\right)} = 3{,}5^{\text{kg}}$, zulässig sind $4{,}5^{\text{kg}}$. Zur größern Sicherheit sind dennoch im Abstand von 45^{cm} Eisen aufgebogen, und oben Eisen Φ 21 eingelegt, so daß man nach Abb. 47 für $b = 150^{\text{cm}}$ erhält: $M = 28{,}25^{\text{mt}}$, $f_e = 34{,}6^{\text{qcm}}$, $f_e' = \frac{34{,}6}{3} = 11{,}5^{\text{qcm}}$, $h = 95^{\text{cm}}$, $h' = 5^{\text{cm}}$ und nach A 2 a: $x = 21{,}7^{\text{cm}}$, $\sigma_b = 18{,}2^{\text{kg}}$, $\sigma_e = 922^{\text{kg}}$.

Die obige Berücksichtigung der Schubspannung bei der Bestimmung des Eisenquerschnitts für kleine Zugspannungen des Betons ist sehr einfach, und ergibt auch in dem ersten Beispiel bei Berechnung der Eisenlagen für die unten eingespannten Mittelpfeiler mit der oben wirkenden Bremskraft $= \frac{1}{6} \cdot 5 \cdot 8{,}5 \cdot 2 = 14{,}17^{\text{t}}$ auf zwei Träger und die zwei Pfeiler oder $\frac{14{,}17}{4} = 3{,}54^{\text{t}}$ pro Träger und einen Pfeiler, und dem in halber Höhe wirkenden Winddruck $= 0{,}15 \cdot 0{,}75 \cdot 5{,}0 = 0{,}56^{\text{t}}$, sowie die Belastung $P = 29{,}70 + 9{,}90 = 39{,}6^{\text{t}}$, viel weniger Eiseneinlagen. Denn es ist $\sigma = -\frac{P}{F} \mp \frac{M}{W}$, wo $M = 5{,}0 \cdot 3{,}54 + 2{,}5 \cdot 0{,}56 = 19{,}10^{\text{mt}}$, oder $\sigma = -\frac{39600}{75 \cdot 120} \mp \frac{1910000 \cdot 6}{75 \cdot 120^2} = \begin{cases} -15{,}0^{\text{kg}} \text{ Druck} \\ +6{,}2^{\text{kg}} \text{ Zug} \end{cases}$, und hierfür ist dieselbe Berechnung wie oben mit B 2 c $\left(g_1 = 60 - e = 60 - \frac{M}{P} = 12^{\text{cm}}\right)$ und $f_m = f_e\left(\frac{\sigma_a}{800} + \frac{\sigma_e}{1000}\right)$ durchzuführen.

Berichtigungen zu vorstehender Abhandlung.

Seite 239. 240, 3. Zeile von oben, lies:
$St_e = (c' - h') \cdot F_e$.

Seite 239. 240, 11. Zeile von oben, lies:
$h = 36^{\text{cm}}$ (statt 33).

Seite 247. 248, 3. Zeile von oben, ist einzuschieben: „(s. Abb. 19)". Der innere Kreis usw.

Seite 249. 250. Die Formel 31, in welcher die Schlußklammer fehlt, muß heißen:

$$x^2 - 3g_1 \cdot x = \frac{6nF_e}{b}\left\{(d' - g_1)\left(\frac{c' - h'}{x}\right) - (c' - g_1)\left(1 - \frac{h'}{x}\right)\right\} + \text{usw.}$$

Seite 253. 254, 17. Zeile von unten, lies:
$\sigma_e = 76 \cdot 1{,}35$ (statt 135).

Seite 257. 258, 14. Zeile von oben, lies:
$D_{b_1} =$ (statt $D_b =$).

Seite 261. 262, 4. Zeile von unten, lies:

$$x_1' = x - d - \frac{a_1}{\sqrt{2}}\,(1 + \sqrt{2}).$$

Berichtigung

zu der Abhandlung „Berechnung der Betoneisen-Konstruktionen" Jahrgang 1906, S. 338 dieser Zeitschrift.

Die Formeln für exzentrische Druckbeanspruchung sind insofern abzuändern, als σ_e und σ_e' aus σ_b abgeleitet werden, indem (s. Abb. 1)

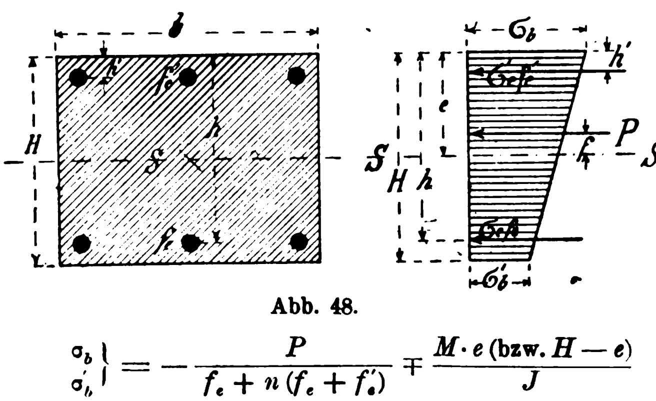


Abb. 48.

$$\left.\begin{matrix}\sigma_b \\ \sigma_b'\end{matrix}\right\} = -\frac{P}{f_e + n(f_e + f_e')} \mp \frac{M \cdot e\,(\text{bzw. } H - e)}{J}$$

ist, und hieraus

$$\left.\begin{matrix}\sigma_e \\ \sigma_e'\end{matrix}\right\} = -\frac{P \cdot n}{f_e + n(f_e + f_e')} \begin{cases} + n\left(\frac{h}{e} - 1\right) \cdot \frac{M \cdot e}{J} \\ - n\left(1 - \frac{h'}{e}\right) \cdot \frac{M \cdot e}{J} \end{cases}$$

erhalten wird, worin

$$J = \frac{b}{3}\{e^3 + (H - e)^3\} + n\,f_e\,(h - e)^2 + n\,f_e'\,(e - h')^2$$

und der Schwerpunktsabstand

$$e = \frac{\frac{b \cdot H^2}{2} + n\,(h f_e + h' f_e')}{b \cdot H + n\,(fe + f_e')}$$

ist ($M = P \cdot f$ ist das Moment der exzentrisch wirkenden Kraft P in Beziehung auf S).

Stuttgart, im Januar 1908.

Heinrich Pilgrim, Ingenieur.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstraße 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Dr. Schönermark in Hannover.

Kunstgeschichte.

Das Kornmarktstor und das Salztor in Kampen; von Kurt Wrede. Ersteres aus dem 13., letzteres aus dem 16. Jahrhundert. Der Eingang liegt bei beiden zwischen zwei mächtigen Türmen. Das Salztor ist in Backstein und Sandstein errichtet, was für die humanistische Kunst Hollands kennzeichnend ist. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1109.)

Das gotische Haus in Wetzlar; von H. Winter. Auf schrägem, schmalem Platze eingebaut zwischen Blaunonnen- und Entengasse gelegen und in den beiden untern Geschossen ohne Gewölbe; darüber zwei Kreuzgewölbe und ein Geschoß mit hohem Dach. Nach E. Stiehl wahrscheinlich ein Speicher für die Waren eines nachbarlichen Kaufmanns, der ein Fachwerkshaus bewohnte. Entstehungszeit 13. Jahrhundert. Verschiedentlich, so auch jetzt, wieder umgebaut. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 133.)

Von der Saalburg. Bericht über die Ausgrabungen, Funde, Einrichtungen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 149.)

Hohkönigsburg (s. 1908, S. 461); von Afredo Malani. Wiederholte Darlegung der Unrichtigkeit, mit der die Wiederherstellung dieser Burg stattgefunden hat, namentlich des Turmes, der nach alten, im Besitze des Verlagsbuchhändlers Heitz in Straßburg befindlichen Abbildungen rund war und nicht viereckig, wie er jetzt hergestellt ist. (Constr. moderne 1909, S. 198.)

Schloß Prediama in Krain. Steinzeichnung von K. F. Schinkel aus dem Jahre 1816. Das Original entstand auf der ersten Reise 1803, später die Steinzeichnung, die den wildromantischen Charakter der Lage erkennen läßt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 131.)

Fassadenmalerei einst und jetzt; von Jos. Kirchner. Besprechung neuzeitlicher Malereien mit Hinweis auf die frühern, besonders der Renaissance. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 130.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neue Christuskirche in Oberschöneweide bei Berlin; Arch. Regierungsbaumeister R. Leibnitz. Kreuzförmige, zentrale Anlage mit Nebenräumen für 1000 Sitzplätze in mittelalterlichem Backsteinstil auf Rustikaunterbau. Ueber der Kreuzung der Schiffe quadratischer Turm mit Ecktürmchen. Gesamtkosten einschl. der innern Ausstattung rd. 350000 M. — Mit Abb. (Die Kirche, Jahrg. VI, S. 40.)

Evangelische Kirche nebst Pfarrhaus in Obercassel; Arch. Geh. Baurat Otto March. Einschiffig mit Turm von rechteckigem Grundriß in der Achse; Orgel über Kanzel und Altar; Renaissanceformen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1070.)

Neue Markuskirche in Stuttgart; Arch. Oberbaurat Heinrich Dolmetsch. Raum für 1642 Sitzplätze, davon 215 im Betsaal, 120 im Konfirmandensaal und 60 auf der Sängerempore. Betsaal gleichsam als Vorraum in der Längenachse; Konfirmandensaal unter dem Chor, darüber die Orgelbühne. Moderne Formen, der Renaissance angenähert. Gesamtkosten rd. 500000 M. — Mit Abb. (Die Kirche, Jahrg. VI, S. 75.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Empfangsgebäude des Bahnhofs zu Epinay-sur-Seine; Arch. Ligny. In Bruchstein mit Backsteinkanten ausgeführter Bau von einfacher Grundrißanlage und reich gegliedertem Aufbau. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 147, 159.)

Neuer Bahnhof der S. B. B. Puidoux-Chexbres; Arch. Taillens & Dubois. Durch seine Einfachheit ansprechender Bau. Ueber den Verkehrsräumen im Erdgeschoß liegen im Obergeschoß drei von einander unabhängige Beamtenwohnungen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 7.)

Neues Amtsgericht in Altona. Ministerialentwurf. Anbau an ein vorhandenes Gebäude in den Formen der deutschen Renaissance. Gesamtkosten für den Neubau sowie für den Umbau des vorhandenen Gebäudes 1067300 M., davon rd. 821200 M. für den Neubau, 111500 M. für den Umbau, 37900 M. für die Nebenanlagen, 61700 M. für die innere Einrichtung, 35000 M. für die Bauleitung. 1 cbm umbauten Raumes des Neubaues 20 M. — Mit Abb. (Zentralbl. der Bauverw. 1909, S. 156.)

Neues Dienstgebäude für das Königliche Oberverwaltungsgericht in Berlin; Entwurf vom Geh. Oberbaurate Kieschke. An der Hardenbergstraße und um zwei Höfe gelegen, denen ein dritter kleiner Hof teilweise für Wohnungsräume angegliedert ist. Barockformen in Werkstein. Kosten ausschließlich der Kosten zur Ergänzung der innern Einrichtung 1546600 M., d. i. 1 qm bebauter Fläche 504,92 M. und 1 cbm umbauten Raumes 24,20 M. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1909, Sp. 41.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Wettbewerb für ein Seminar-, Uebungsschul- und Laboratoriumsgebäude in Chur. Gutachten des Preisgerichts und die vier preisgekrönten Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 325.)

Entwurf zu einer Knabenschule für die Stadt Saintes; Arch. F. Balley. Um einen großen Hof, der durch einen überdeckten Gang mit Aborten in der Mitte in zwei Teile für mittlere und größere Knaben zerlegt ist, legen sich die Räume, die aus den Klassenzimmern und aus Schlaf-, Eß-, Turnräumen usw. bestehen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 138.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Brause- und Wannenbad in München-Giesing; Arch. Städt. Bauamtmann Richard Schachner. Grundriß von T-Form mit symmetrischer Einteilung der Räume für Männer und Frauen. Neun Brause- und drei Wannenzellen für erstere, vier Brause- und sechs Wannenzellen für letztere. Zwei gesonderte Warteräume, Kassenraum usw. Im Obergeschoß des Mittelbaues die Badewärterwohnung. Die Formen sind modern einfach, doch ist die Ausführung innen mit allen heute erforderlichen Einzelheiten versehen. Brausebad mit Handtuch kostet 10 Pf., Wannenbad mit Handtuch 30 Pf. Durchschnittlicher Tagesbesuch bei den Wannenbädern 102, bei den Brausebädern 110 Personen. Gesamtkosten rd. 99000 M. 1 qm überbauter Fläche rd. 366 M., 1 cbm umbauten Raumes einschl. Einrichtung 38 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 133, 141.)

Neubau des Königlichen Kurhauses in Bad Oeynhausen; Arch. Bauinspektor Bock. Auf dem höchsten Punkte des Kurparks steht das Kurhaus. Vor ihm ein 4400 qm großer Konzertgarten und große Parkanlagen. Das Konzerthaus enthält Konzertsaal, Speisesaal, Restaurant, Billardzimmer, Spielzimmer, Lesesaal und

kleinere Räume für gesellschaftliche Zwecke, außerdem die Wirtschaftsräume. Kosten des Hauptgebäudes rd. 1 050 000 M., d. i. 1 cbm umbauten Raumes 21,35 M.; Kosten der Hallen rd. 236 000 M., d. i. 1 cbm umbauten Raumes 19,90 M. Innere Einrichtung rd. 550 000 M. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1909, Sp. 1.)

Warmbadeanstalt in Westerland-Sylt; Arch. Heinrich Bomhoff. Nach einem an dritter Stelle preisgekrönten Entwurf der Architekten Bomhoff und Gyssler erbaute Anlage. Zweigeschossig mit Bogenvorhalle in Backstein und sehr einfach in den Formen. Die Räume legen sich um eine große Halle mit Treppe und um zwei Höfe. Decken in Eisenbeton. Gesamtbaukosten 392 000 M., davon kommen auf den Bau 264 000 M., auf die technische Einrichtung 110 600 M., auf die Möbel und Einrichtung 17400M. — Mit Abb. (Zentralbl. f. d. Bauverw. 1909, S. 125.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Hôtel Esplanade in Hamburg; Arch. Boswau & Knauer. Prachtbau in modernen Formen, freistehend an drei Seiten. Im Erdgeschoß große Säle für Feste, Restaurant usw., Wintergarten, Hallen, Vestibüle; in den drei oder vier Obergeschossen mit allem Luxus ausgestattete Fremdenzimmer. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 1, 9.)

Hôtel Esplanade in Berlin; Arch. Boswau & Knauer. Modernes, mit größestem Luxus ausgestattetes Hotel an der Bellevuestraße. Drei Höfe und ein glasüberdeckter Palmenhof geben Licht, außer der 60 m langen Schauseite. Im Erdgeschoß große Hallen mit Prachttreppen, Säle und kleinere Räume für gesellschaftliche Zwecke. Fremdenzimmer in vier Geschossen mit 400 Betten und 100 Bädern. Beleuchtung durch etwa 600 Glühlampen und 30 Bogenlampen, dazu vier Lichtbäder sowie etwa 50 Motoren mit 400 Pferdestärken. Zwei voneinander unabhängige Stromquellen. In jedem Zimmer Telephon. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 13, 19.)

„Zum Rabenwirt“ in Pullach (Gasthaus-Neubau); Arch. Gebr. Rank. Abschüssiges Gelände hat zu besondern Anordnungen geführt, die aber dem Ganzen ein malerisches Ansehen durch Treppen, Terrassen usw. verliehen haben. Es sind drei Hauptteile entstanden, das geräumige Gastlokal, daneben das Wohnhaus mit Küche usw. und wiederum neben diesem Teile eine Vereinigung von Bügelzimmer, Brühraum und Schlachteraum. Das Innere wie das Aeußere schlicht, doch durch die Unregelmäßigkeit behaglich. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 33.)

„Behas Hôtel et de la Paix“ in Lugano; Arch. G. Bordonzotti. Eine bestehende Villa ist dem Bau passend eingefügt, der auf einem 6800 qm großen Gelände liegt. Im Untergeschoß die Wirtschaftsräume, Wohnräume für das Personal und Wohnung des Besitzers; im Erdgeschoß große Halle, Speisesaal, Lesesaal, Restauration sowie eine Fünfzimmerwohnung; in den drei Obergeschossen 57 Gastzimmer mit 85 Betten. Putzbau mit Baustein von Caprino. Zwei Zwischendecken in Eisenbeton, eine in Holz. Formen der italienischen Renaissance. Gesamtkosten der Anlage 488000 M., davon 216000 M. zum Ankauf des Grundstücks nebst Villa, 144000 M. für den eigentlichen Bau, 128000 M. für die Innenausstattung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 316.)

Umbau des Hôtels „Baur en ville“ in Zürich; Arch. Pfleghard & Häfeli. Die alte Säulenhalle hat einer modernen, nur im allgemeinen noch an die ehemaligen Säulen erinnernden Anordnung von Pfeilern weichen müssen. Im Erdgeschoß Läden, Restaurant usw., im ersten Obergeschoß die Speise- und Restaurationssäle des Hotels, darüber Fremdenzimmer mit 170 Betten. Umbaukosten 880000 M. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 1.)

Hôtel „Regina“ in Biarritz; Arch. H. Martinel. Ein 168 Zimmer und Säle enthaltendes, viergeschossiges Gebäude mit aller Bequemlichkeit und mit allen neuzeitlichen Einrichtungen ausgestattet, aber ohne unnötigen Luxus. Die Räume liegen um einen langen Wintergarten, der mit Glas überdeckt ist und im Erdgeschoß meist von den Sälen umgeben wird, während in den Obergeschossen ihn Galerien umziehen. Jedes Fremdenzimmer hat seinen Abort und eine Toilette bzw. ein Bad. Ausbildung ist in modernisierten Louis XVI.-Formen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 125.)

Hôtel „Chatham“ in Paris; Arch. Decaux. Sechs Geschosse hoher Bau in monumentaler Durchbildung. Im Keller die Küche und die Wirtschaftsräume, darunter noch in zwei weitern Kellern Räume für das Gepäck und für die Heizung; im Erdgeschoß die Speisesäle u. dgl.; in den obern Geschossen die Fremdenzimmer, jedes mit eignem Ankleide- und Baderaum und mit Abort. Reichste Durchbildung in modernisierten Louis XVI.-Formen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 196, 209, 221.)

Arbeiterwohnungen. Billiges Bauen; von Kurt Wrede. Das Wesentliche sind die mitgeteilten ansprechenden Arbeiterwohnhäuser, bei denen meist Küche und Flur zusammengezogen sind. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 35, 48.)

Ländliche Familienhäuser in Leckow und Schlenzig; Arch. Fritz Redtfeldt. Ein Vierfamilienhaus für 10000 M. und ein Zweifamilienhaus für 6000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 94.)

Wettbewerb für Beamten- und Arbeiterwohnhäuser für Hamburg. 18 Entwürfe. Die Häuser enthalten einzeln oder zusammen Wohnungen: 1. mit zwei Zimmern, Küche, Bodenraum und Keller (Bausumme nicht über 4000 M. für die Wohnung), 2. mit drei Zimmern usw. (nicht über 5500 M.), 3. mit vier Zimmern usw. nebst Badezimmer (nicht über 7500 M.). — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen, Nr. 269, 270.)

Englische Arbeiterwohnhäuser in deutscher Beleuchtung; von Direktor Dr. Böhmert. „Die Hausformen sind in wirtschaftlicher, sozialer und gesundheitlicher Hinsicht gegenüber den deutschen von einer außerordentlichen Ueberlegenheit.“ Diesem Ergebnisse der Untersuchung Eberstadts in seinem Buche: „Die städtische Bodenparzellierung in England und ihre Vergleichung mit deutschen Einrichtungen“ schließt sich Böhmert an. (Städtebau 1909, S. 15.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Wohnhaus des Rechtsanwalts Tidow in Hannover-Kleefeld; Arch. G. Thofehrn. Bebaute Fläche rd. 200 qm. Zweigeschossig mit ausgebautem Dach, in Backstein und Putz modern ausgeführt. Empfangs-, Speise-, Wohn- und Herrenzimmer im Erdgeschoß, ein Wohnzimmer, ein Spielzimmer und drei Schlafzimmer nebst Bad im Obergeschoß. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 3.)

Villa Dr. Preuß zu Neustadt a. Rübenberge; Arch. Fritz Bludau. Zweigeschossiger Bau mit den Gesellschaftsräumen und einem Privatbureau im Erdgeschoß und mit Schlafräumen, Kinderzimmern usw. im Obergeschoß. Alles um weite Dielen gelegt. Das Aeußere in verschiedenfarbigem Wurfputz und in farbigen Holzteilen; das Innere mit allen neuzeitlichen Mitteln behaglich eingerichtet. Baukosten etwa 38000 M. — Mit Abb. (Baugew. Z. 1908, S. 1037.)

Entwicklung der Kleinwohnungen in Kiel. Während 1898 bis 1899 Wohnungsnot herrschte, setzte 1900 eine weit über das normale Verhältnis hinausgehende Bautätigkeit ein, mit der die Bevölkerungszunahme Schritt hielt. Da die Stadtverwaltung das Erweiterungsgelände in den Händen hatte, war eine Bodenspekulation so gut

wie ausgeschlossen. Die Kleinwohnungen (Dreizimmerwohnungen) wurden mit der Zeit äußerst behaglich eingerichtet, wie aus Entwürfen von den Architekten Braak & Mannhardt hervorgeht. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1049, 1059.)

Wirtshaus mit Gastwirtschaft und Schenke in Dietrichsdorf bei Kiel; Arch. Braak & Mannhardt. Im Erdgeschoß die Wirtswohnung und Gastwirtschaftsräume, in den drei Obergeschossen Zwei- und Dreizimmerwohnungen. Moderne Formen in Putz. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1119.)

Friedrichstraßen-Passage in Berlin (s. 1909, S. 172); Arch. Baurat F. Ahrens. Gesamtkosten 7000000 M. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1909, Sp. 17.)

Wohnhaus für Unterbeamte in Dziergowitz; Arch. Bruno Wolter. In zwei Geschossen je eine Wohnung von zwei Stuben und einer Wohnküche. Aeußeres in Backstein, Fachwerk und Putzflächen. Kleiner Stallanbau. Baukosten 7650 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1100.)

Wohnhaus Kruppa in Rosenberg; Arch. Ad. Wilkening. Freistehendes Einfamilienhaus mit halbem Obergeschoß in Fachwerk, sonst Putz. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 29.)

Wohn- und Geschäftshaus in Hagen i. W. an der Haidenstraße; Arch. Feldberg & Stockert. Eingebaut; zwei Geschosse über dem Erdgeschoß mit Läden, Lagerräumen und Werkstatt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1092.)

Wohn- und Geschäftshaus am Königsplatz zu Elberfeld; Arch. Feldberg & Stockert. Eingebaut auf tiefem Gelände; vier Obergeschosse in Putz, Fachwerk und Schieferbekleidung. Im Erdgeschoß Läden und Bureauräumen, in jedem Obergeschoß eine herrschaftliche Wohnung, die eine große Diele mit Wintergarten, Gesellschaftsräumen, Schlafzimmer mit Bad, Küche und Nebentreppe enthält. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1029.)

Neubauten in Koblenz; Arch. Willy Bock. Verschiedene Miet- und Privathäuser in reicher malerischer Einzelausbildung. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 173.)

Haus Willy Meyer-Alberti in Koblenz; Arch. Carl Riffer. Zweigeschossig mit ausgebautem Dach. Im Erdgeschoß die Gesellschaftsräume, im Obergeschoß Wohn- und Schlafräume sowie Toilette, Bad, Fremdenzimmer usw. Das Aeußere einfach in fein scharriertem Tuff und Eifel-Sandstein nebst silbergrauem Terranovaputz. — Mit. Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 47.)

Wohn- und Geschäftshaus Paul Koch in Elberfeld; Arch. Feldberg & Stockert. Eingebaut; zwei Obergeschosse und Mansarde. In dem Erdgeschoß und erstem Obergeschoß Papierlager, darüber eine Wohnung von vier Räumen. Ausführung meist in Eisenbeton. Aeußeres in Werkstein und Putz, auch etwas Fachwerk und Beschieferung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 54.)

Wettbewerb für Warenhäuser in Barmen. Acht Entwürfe. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen, Nr. 271.)

Stadthaus in Darmstadt und Landhaus in Jugenheim des Geh. Kommerzienrats Dr. Louis Merck in Darmstadt; Arch. C. Doflein. Das in einem Park liegende Stadthaus hat eine durch zwei Geschosse reichende Diele, um die sich im Erdgeschoß die Gesellschafts- und Wohnräume, im Obergeschoß die Schlafräume legen. Formen der deutschen Renaissance mit Werkstein für die Kanten und Einzelheiten und mit Putz für die Flächen. Im Innern reichste Durchbildung. Baukosten ohne Grundstück und Bauleitung 197000 M. — Das Landhaus „Darsberg“ liegt in waldiger Gegend mit schöner Aussicht und ist auf bauherrlichen Wunsch als Holzbau ausgeführt. Wiederum eine große Diele, von der aus die Räume zugängig sind und eine Treppe in das Obergeschoß führt. Kosten 51473 M. und für Nebenanlagen 11197 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 113, 121.)

Haus Lodholz in Freiburg i. Brg.; Arch. Rud. Schmid. Auf schmalem Bauplatz eingebautes Haus für ein Juweliergeschäft im Erdgeschoß und für Wohnzwecke in den drei Obergeschossen. Schauseite in gelbgrauem Muschelkalk, die ganze Fläche patiniert, die Einzelheiten leicht abgetönt und vergoldet. Antikisierende Formen besonders durch ionische Säulen, die durch zwei Geschosse reichen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 145.)

Wohnhaus in Kolmar (Elsaß); Arch. Umbdenstock. Um eine große Halle mit Treppe sind im Erdgeschoß die Gesellschaftsräume nebst Küche und Anrichte gelegt, im Obergeschoß die Schlafräume, deren jeder einen Toiletteraum hat. In der Mansarde und im ausgebauten Dachgeschoß eine zweite Wohnung, unabhängig von der anderen. Ausführung in den Formen Ludwigs XIII. in Backstein, mit Ecken und Einzelheiten in Haustein. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 219, 231.)

Villa Naville in Kilchberg; Arch. Edmond Fatio. Auf einem größern Landgut erbautes zweigeschossiges, der Landesart in den Formen angepaßtes, aber durchaus modern eingerichtetes Gebäude mit den an einer Halle liegenden Wohn- und Gesellschaftsräumen im Erdgeschoß und Schlafräumen im Obergeschoß und im ausgebauten Dache. Ein weit ausladendes Dach, Terrassen, Balkone geben dem Hause ein wohnliches Ansehen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 17.)

Villa in Berck-sur-Mer; Arch. G. Antoine & Söhne. Zweigeschossiger Bau in roten Backsteinen mit Zementzierraten. Im Erdgeschoß die Arbeitsräume, Gesellschaftsräume und Wirtschaftsräume, im Obergeschoß die Schlafzimmer. Das Aeußere, trotz der einfachen Formen. doch malerisch, wozu Fachwerk für die Dienstbotenräume mitwirkt. — Mit Abb. (Constr. moderne 1908, S. 150.)

Privathaus in Paris; Arch. H. Valette. Auf einem sehr ungünstigen Bauplatz ist sehr geschickt ein monumentales Haus von zwei Geschossen und einer Mansarde errichtet. Im Erdgeschoß liegen die Gesellschaftsräume, nämlich großer und kleiner Salon nebst Eßsaal sowie die Küche, das Anrichtezimmer usw. In dem Obergeschoß liegen die Schlafräume mit Boudoir, Toiletten, Bädern usw. Baukosten 84000 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 233.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Garage für Automobile in Rouen; Arch. Auverny. Auf einem unregelmäßigen, nur an zwei Seiten freien Platze in Eisenbeton ausgeführt, mit Aufzug für die drei Obergeschosse. Außen Backstein. Moderne Kunstformen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 161.)

Landwirtschaftliche Bauten. Stallgebäude für 29 Fohlen; Arch. Prof. Schubert. In sechs an einem 2,5 ^{m} breiten Mittelgange liegenden Buchten sind die Fohlen so untergebracht, daß jedes durchschnittlich 5 ^{qm} Grundfläche hat. Der Futterboden hat etwa 740 ^{cbm} Raum. Der Fußboden besteht aus 15 ^{cm} starker Sandschicht auf abgestampfter Ton- oder Fettlehmunterbettung. Decke aus 1,5 ^{m} breiten Zementbetonplatten mit Lehmestrich zwischen I-Trägern. Baukosten 9700 M. für 209 ^{qm} bebaute Fläche, so daß 1 ^{qm} 46,4 M. kostet. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1908, S. 1092.)

Stallgebäude für 36 Arbeitspferde; Arch. Prof. Schubert. Je 18 Pferde sind in zwei Abteilungen, getrennt durch Futter- und Knechtekammer, untergebracht.

Der nur 1,9 m hohe Futterboden dient zur Lagerung von Hafer und Rauhfutter. Geschirrkammer. Ausführung in Backstein, die Flächen rauh geputzt. Hochkantiges Klinkerpflaster; Decke als preußische Kappen gewölbt zwischen I-Trägern auf gußeisernen Säulen; Dach in doppellagiger Asphaltpappe. Kosten auf 16000 M. veranschlagt. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 4.)

Molkereigebäude in Schivelbein; Arch. Fritz Riedtfeldt. 8000 l Milch für den Tag sind zu verarbeiten. Im Erdgeschoß die Maschinen- und Arbeitsräume, im ausgebauten Dach eine Wohnung. Kosten 18500 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 66.)

Gasteiger-Hof bei Kraiburg am Inn; Arch. Gebr. Rank. Geviertanlage eines Gutshofes. An der Westseite das Wohnhaus, gegenüber Eiskeller und Remisen, links vom Hauptbau Herrschaftspferdestall und Zubehör, rechts Waschküche, Arbeitspferdestall mit Zubehör nebst Kuhstall, Schweinestall, Hühnerstall und Dungstätte. Schlichte Gebäude mit weit überstehenden Dächern. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 109.)

Landwirtschaftliches Gehöft in Hay (Orne); Arch. P. Bion. Um einen rechteckigen großen Hof sind die Gebäude so geordnet, daß zwei Scheunen am Felde liegen, während die Stallungen die Langseiten einnehmen und das Wohnhaus gegen die Departementsstraße zu liegt, von wo es einen Ueberblick über die Gesamtanlage gewährt. Der Grundriß des Hauses hat besondere Bedingungen zu erfüllen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 112.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kleinarchitektur.

Kunstausstellung „München 1908“: Die Textilkunst. In sie einbegriffen und durch die Neuzeit kennzeichnende Beispiele dargelegt sind Stoffe, Zimmerausstattungen durch Stoffe, Frauenkleider, Decken in den verschiedenen Herstellungsweisen, Spitzen, Kissen, Handtaschen, Kästchen, Vorhänge, Wandbehänge, selbst geknüpfte Sandalen und Büchereinbände. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk 1909, S. 69.)

Kunstausstellung „München 1908“: Gruppe der Graphik. Außer Exlibris sind Plakate, Buchillustrationen usw. behandelt. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk 1909, S. 97.)

Votivleuchter (Hängeleuchter); von Fritz v. Miller. Der Leuchter ist von katholischen Adeligen Bayerns für die Dormitionkirche in Jerusalem gestiftet und ist bemerkenswert durch die vielen Wappen. Stoff hauptsächlich vergoldetes Silber und blankes Kupfer; Wappen in Email. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk 1909, S. 123.)

Denkmäler.

Ausstellung „München 1908“: Ausstellungsplastik. Es sind besonders Grabmäler und Zugehöriges, wie Urnen, Kreuze u. dgl., wiedergegeben, so daß eine moderne Friedhofskunst zur Anschauung kommt. Ebenso eine Anzahl Brunnen, darunter der in Koblenz von Georg Schreyigg. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk 1909, S. 37.)

Wettbewerb für einen Brunnen auf dem Josephsplatze in München. Verschiedene der besten Modelle. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk 1909, S. 56.)

Städtebau.

Der Städtebau in der Kunstgeschichte; von Dr.-Ing. J. Stübben. Besprechung von Dr. Brinckmann's Werk „Platz und Monument“. Im wesentlichen handelt es sich um eine Ablehnung der krummen Straßen, wie sie jetzt für die Städteanlagen als schön empfohlen werden, zugunsten gerader Straßen und regelmäßiger Platzanlagen. Der Nachweis monumentaler Schönheit auf bewußter Gestaltung wird an zahlreichen Beispielen erbracht, während die bewußte Schöpfung der mittelalterlichen Städteanlagen mit ihren vielen regellosen und willkürlichen Gestaltungen geleugnet wird. Das Ganze ist ein wohl durchdachter Angriff auf die zurzeit in Ansehen gekommenen Ansichten über den Städtebau in schönheitlichem Sinne. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 102.)

Wettbewerb-Entwürfe zu einem Bebauungsplan für das ehemalige Dottische Gelände in Lichtenberg bei Berlin; von Th. Goecke. Die Lage von Schulen, die weder an der Dorfstraße noch an der Ringbahn liegen durften, war in erster Linie festzulegen, außerdem waren eine Parkanlage und einige Baublöcke zu bilden. — Mit Abb. (Städtebau 1909, S. 20.)

Wettbewerb für den Bebauungsplan des ehemaligen Steintorkasernengeländes zu Bonn; von Rud. Schultze. Das Bauland sollte zu Wohn- und Geschäftszwecken, auch zur Anlage von Schulen sowie zu einer bestimmten Straßenverbindung hergerichtet werden. Besprechung der verschiedenen Vorschläge. — Mit Abb. (Städtebau 1909, S. 21.)

Versuche zur Erhaltung des Lübecker Stadtbildes; von Baudirektor Baltzer. Darlegung der in Lübeck namentlich seitens des Stadtbauamts gemachten Schritte, die alten Häuser in ihrem alten Zustande zu erhalten oder doch nicht durch moderne Anforderungen zu schädigen, soweit das Aussehen in Betracht kommt. — Mit Abb. (Städtebau 1909, S. 3.)

Skizze zum Bebauungsplan für die Stadt Luckau; von Th. Goecke. Erweiterung zu einem Villen- und Badeort neben Straßen für Handel und Industrie ist die Forderung. Dabei Schonung der alten Stadtteile, in denen Straßenerweiterungen tunlichst zu vermeiden sind. Das waren die Forderungen und Grundsätze, nach denen hier verfahren werden mußte. — Mit Abb. (Städtebau 1909, S. 10.)

Die städtische Bodenfrage; Besprechung von Dr. Ludwig Müller. Geschichtliche Vorbemerkungen und Inhaltsangabe des Mangoldschen Werkes. (Städtebau 1909, S. 8, 17.)

Verschiedenes.

Inschriften an deutschen Denkmälern; gesammelt und mitgeteilt von Richard Schlegel. Weitere Beispiele aus den Denkmälern von Herrschern, Heerführern usw. (Baugew.-Z. 1908, S. 1035, 1059, 1081.)

Auszug aus dem Jahresbericht für Hypotheken und Grundbesitz für 1908; von Emil Salomon. Die sehr schlechte Konjunktur von 1906/07 hielt auch 1908 an. Die Verhältnisse sind allerdings nicht überall in Berlin gleich, wie durch genaue Angaben dargelegt ist. Die Unsicherheit der politischen Verhältnisse wird für 1909 bestimmend sein. (Baugew.-Z. 1909, S. 54.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Einkauf der Kohle nach ihrem Heizwert; von Chr. Eberle. Bei einem Kohlenkaufsabschluß wird der Käufer die Kohle zu wählen haben, die bei Berücksichtigung aller durch die Dampferzeugung verursachten und durch die Kohlensorte mitbedingten Unkosten die niedrigsten Kosten für 1000 kg Dampf erzielt. Dieser Dampfpreis setzt sich zusammen aus 1. den Kohlenkosten

für 1000 kg Dampf, 2. den Bedienungskosten der Kesselanlage, 3. den Kosten für die Schlackenabfuhr, 4. der Verzinsung und den Abschreibungskosten der Kesselanlage, 5. den Einrichtungskosten. Die Beträge 2. bis 5. sind für verschiedene Kohlen verschieden. Ist auf Grund dieser Bestimmungen die Wahl der Kohle getroffen, so muß die Kohle während der Zeit des Abschlusses auch mit der angenommenen Güte im Mittel angeliefert werden, was durch regelmäßige Prüfung des Heizwertes festzustellen ist. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1908, S. 253.)

Luftheizung mit Kalorifer im Nebenraume. Zwei derartige von Hale beschriebene Anlagen genügten nur bei Außentemperaturen bis — 18 ° C und Windstille, die Wärmeunterschiede zwischen Fußboden und Kopfhöhe betrugen bis 9,5 ° C. Eine ähnliche von Power beschriebene Anlage in einer Kirche in Toronto war ausreichend. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 655.)

Zur Abwehr der amerikanischen Luftheizung (vgl. **1909**, S. 182). Ziviling. E. Herz weist in einer Broschüre die Reklame für die sogenannte verbesserte amerikanische Luftheizung damit zurück, daß bei einer als Ventilationsheizung betriebenen Feuerluftheizung in Villen und Einfamilienhäusern eine Brennstoffverschwendung eintritt. Das hat sich auch bei gut ausgeführten Anlagen deutscher Art gegenüber Warmwasser- und Niederdruckdampfheizungen gezeigt. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 672.)

Versuche mit Wasserumlaufeinrichtungen; von Chr. Eberle. Die Ergebnisse zweier Versuchsreihen bei einem Einflammrohrkessel mit und ohne Umlaufeinrichtung lassen nicht den geringsten Einfluß dieser Einrichtung auf die Wärmeübertragung erkennen, auch bei einem Zweiflammrohrkessel und einem Wasserrohrkessel konnte eine günstige Beeinflussung nicht nachgewiesen werden. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1908, S. 219, 234, 250.)

Mindesthöhenabstand zwischen dem Kesselwasserstande und den Heizkörpern einer Niederdruckdampfheizung. Damit nicht Wasser vom Kessel durch die Kondensleitung in den niedrigsten Heizkörper gedrückt wird, darf ein gewisser Höhenabstand zwischen Kesselwasserstand und dem niedrigsten Heizkörper nicht unterschritten werden. Dieser Höhenabstand muß dem höchsten Dampfüberdruck im Kessel entsprechen und erhält noch einen Sicherheitszuschlag von 20 cm Wassersäule für den in den Heizkörpern auftretenden Unterdruck. Wenn das Zurücktreten von Wasser aus dem Kessel in die Heizkörper vermieden werden soll, kann man hinter jedem zu tief stehenden Heizkörper ein Rückschlagventil anbringen, diese Rückschlagventile können jedoch nur dann einen Wassermangel im Kessel ausschließen, wenn die Dampfventile entweder ganz geschlossen oder ganz offen gehalten werden. Es ist deshalb die Verwendung von Rückschlagventilen nicht empfehlenswert. Man hat nicht mit dem wirklichen Kesselwasserstand zu rechnen, sondern mit dem Wasserstand einer Rohrleitung, von der das eine Ende mit der Dampfleitung, das andere mit der nassen Kondensleitung verbunden ist. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 667.)

Doppelt einstellbarer Regulierhahn „Absolut" für Niederdruckdampf- und Warmwasserheizkörper. P. Klinger bildet das Hahnenkücken aus 2 Schalen, die nur lose mittels zweier am Kückenteller angegossener Stifte gehalten werden. Zwei am Spindelende befestigte Blattfedern drücken die beiden Schalen gegen das Hahnengehäuse. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 688.)

Neuer Temperaturregler; von Ing. E. Segesváry. Durch die Wärmeausdehnung einer Thermostatflüssigkeit werden einige Tropfen einer Flüssigkeit mit geringer Siedewärme in einen durch das Heizmittel erwärmten geschlossenen Raum gedrückt; der durch das Verdampfen der Tropfen erhaltene Dampf bewegt das Ventil. Erläuterung einer solchen Einrichtung an einer Niederdruckdampfheizung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 699.)

Heizung, Lüftung und Abortanlagen einer Schule in einem Vororte von Newyork. Ohmes macht darauf aufmerksam, daß in einigen Teilen der Vereinigten Staaten von Nordamerika Gesetze über die Lüftung von Schulen bestehen, und bespricht die Anlagen für eine Schule in einem Vorort von Newyork. Die Heizung ist eine Niederdruckdampfheizung nach der Einrohranordnung mit unterbrochenem Betriebe (wöchentlich fünfmal, von 5 bzw. 7 Uhr morgens bis 1 bzw. 3 Uhr nachmittags). In der Zwischenzeit wird in den Kesseln nur schwach glimmendes Feuer gehalten. Zur Lüftung treibt ein Bläser die Frischluft durch eine Vorwärmkammer in die Schulzimmer; die Abluftkanäle sind unter Dach zusammengezogen und durch zwei Schlote über Dach geführt. Die anfänglich auftretende Zugluft war auf eine zu starke Lüftung zurückzuführen. Kohlenverbrauch und die Kosten der Lüftung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 753.)

Berechnung von Rohrleitungen für gesättigte und überhitzte Dämpfe; von Dr. M. Wierz. Bei den Gleichungen für gesättigten Dampf wird das Gesetz für die Aenderung der Dampfdichte und die äußere Wärmeentziehung berücksichtigt. Wirkung der Geschwindigkeitszunahme des Dampfes in der Rohrleitung sowie der Reibungsarbeit. Ableitung der Gleichungen für überhitzten Dampf. Die von Rietschel angegebene Gleichung kann zur Bestimmung des Spannungsabfalles und des Rohrdurchmessers dienen, gibt aber den wirklichen Endzustand des Dampfes nicht an und kann deshalb nicht zur Energiebestimmung benutzt werden. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 709.)

Unterdruckverhältnisse im Innern einer Sammelheizungs-Kesselanlage; von Hottinger. Erläuterung der Gleichung für die Druckhöhe im Kamin; Bestimmung der Widerstandshöhen bei der Regulierklappe, dem Rost, der Brennschicht, den Rauchkanälen, der Rauchklappe, dem Fuchs, dem Kamin, der Ausströmung und den verschiedenen Richtungsänderungen. Anwendung auf eine Sammelheizung bei schwacher, mittlerer und gesteigerter Beanspruchung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 769.)

Gesetz des Wärmedurchgangs durch Dampfkesselheizflächen. Nach Versuchen von Kingsley ist der Wärmedurchgang durch Heizflächen nicht dem einfachen Wärmeunterschiede zwischen Heizgasen und Kesselwasser, sondern dem Quadrate dieses Unterschiedes proportional. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 246; Gesundh.-Ing. 1908, S. 687.)

Vergleich zwischen der Einrohr- und der Zweirohranordnung bei Warmwasserheizungen; von H. Roose. Vorteile der Einrohranordnung sind: 1. die Kessel brauchen nicht tiefer aufgestellt zu werden als die Heizkörper, es können Heizkörper sogar unter der Kesselmitte angebracht werden; 2. der Höhenabstand zwischen den untersten Heizkörpern und der Kesselmitte ist nicht für die Bemessung der Rohrleitungen maßgebend; 3. die Gesamtlänge der Rohrleitungen ist geringer als bei der Zweirohranordnung; 4. das bei der Zweirohranordnung unvermeidliche Kreuzen der Rohre und das Kröpfen der Heizkörperverbindungen fällt weg; 5. das Wasser in den Rohrleitungen läuft selbst dann um, wenn sämtliche Heizkörperventile geschlossen sind, es ist also das Einfrieren der Rohrleitung weniger zu befürchten. Die Angabe, daß die Leitungen bei der Einrohranordnung enger werden als bei der Zweirohranordnung, ist aber nicht immer zutreffend. Je geringer der Höhenabstand

von der Kesselmitte bis zu der für die Zweirohranordnung am ungünstigsten gelegenen Heizkörpermitte ist und je größer die für die Berechnung der Einrohranordnung zugrunde zu legende Druckhöhe ist, desto verhältnismäßig enger werden nämlich die Hauptleitungen bei der Einrohranordnung, dagegen müssen die Abschlußleitungen und die Heizkörperventile unverhältnismäßig weit ausgeführt werden. Ferner ist die Wärmeabgabe der untern Heizkörper von der Stellung der Heizkörperventile der obern Heizkörper abhängig. Ein weiterer Vorteil ist noch, daß man den Hauptrücklauf für die Erwärmung von Ventilationsluft benutzen kann. Dagegen findet bei der Zweirohranordnung diese Erwärmung zweckmäßig durch die Hauptzuleitung statt. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 776.)

Schulhygienisches. Nach A. v. Domitrovich ist grundsätzlich für die Heizung die Niederdruckdampfheizung der Warmwasserheizung vorzuziehen, und zwar wegen geringerer Anlagekosten und Vermeidung der Gefahr des Einfrierens, nach Brabbée kann aber diese Gefahr bei dem heutigen Stand der Technik vermieden werden. Vorführung einer Warmwasserheizung, wie sie in den Berliner Gemeindeschulen mit Heizkörpern an der Innenwand und Vorwärmen der Frischluft an den Heizkörpern üblich ist, und einer Niederdruckdampfheizung, deren Heizkörper an der Fensterwand liegen und mit vorgewärmter Druckluft bespült werden. Letztere Anlage bietet trotz geringerer Anlagekosten eine gleichmäßigere Durchwärmung der Schulräume und eine stärkere Lüftung. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 655.)

Ferndampfheizung oder Fernwarmwasserheizung; von Schröder (s. **1909**, S. 181). (Gesundh.-Ing. 1908, S. 687.)

Fernheizwerke; Vortrag von Hottinger. Fernheizwerke bezwecken, den Betrieb gegenüber der örtlichen Ofenheizung zu verbilligen durch bessere Ausnutzung des Brennstoffs infolge geringerer Rauchgas- und Rostverluste und durch Verminderung der Bedienung, ferner Rauch, Ruß, Kohlenzufuhr sowie Asche- und Schlackenabfuhr auf einen einzigen Punkt oder wenige Punkte zu beschränken, schließlich tunlichst Feuersgefahr zu vermeiden. Die Wärmeübertragung kann durch Dampf, Wasser und Elektrizität erfolgen. Beschreibung von Hochdruckdampfheizwerken hinsichtlich Leitungsanlage, Regulierungsraum und Umschaltevorrichtung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 183, 193; Gesundh.-Ing. 1908, S. 763.)

Fernwarmwasserheizung; von Prof. Dr. Rietschel. Wo lediglich Warmwasserheizung und ein gleichmäßiger, womöglich ununterbrochener Betrieb in Frage kommt, ist die Fernwarmwasserheizung der Ferndampfheizung in bezug auf Einhaltung möglichst kleiner Wärmeverluste überlegen, in allen andern Fällen kann nur unter Rücksichtnahme aller beeinflussenden Verhältnisse beurteilt werden, welche Heizung vorzuschlagen ist. Ein weiterer Vorteil der Fernwarmwasserheizung ist die größere Sicherheit der Rohrleitungen gegen Undichtheiten und das Wegfallen von Niederschlagwasserableitern, Reduktionsventilen usw., weshalb auch Reserveleitungen unnötig sind und die Ausführung der Kanäle günstiger wird. Die generelle Regelung der Wasserwärme ist bei einer Warmwasserheizung nur erreichbar, wenn den entferntesten Gebäuden das Wasser von der Zentrale etwa innerhalb 8—10 Minuten zufließt. Vorteilhaft ist ferner die Möglichkeit, die Wärme des Abdampfes von Maschinen auszunutzen. — Einzelheiten der Ausführung, nämlich Regelungsvorrichtungen in der Zentrale, Pumpen, Führung der Verteilungsleitungen, Lage der Zentrale. Die Verteilung des Wassers in den Gebäuden und die Führung nach den Heizkörpern kann bei der Zweirohranordnung von oben oder unten, bei der Einrohranordnung in der Regel nur von oben erfolgen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 801.)

Berechnung der Warmwasserheizung unter Berücksichtigung der Wärmeverluste der Rohrleitungen; von Prof. Dr. Rietschel. Bei der bisherigen Berechnung der Schwerkraftwarmwasserheizungen ist eine Abkühlung des Wassers in den nur zur Weiterbeförderung dienenden Rohrleitungen nicht in Rücksicht gezogen. Erweiterung dieser Rechnungsweise unter Entwicklung einer allgemeinen Theorie und praktischer Anwendung dieser Theorie. Für eine Einrohranordnung werden die Fälle betrachtet, daß die Heizkörper in den Fallstrang ohne und mit Umgehung eingeschaltet sind, und es wird jedesmal mit und ohne Berücksichtigung der Wärmeverluste gerechnet. Auch für eine Zweirohranordnung wird die Berechnung mit und ohne Berücksichtigung der Wärmeverluste gemacht. Schließlich Berechnung einer mit einer Pumpe betriebenen Anlage. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 807.)

Druckwasserheizungen; von Dr. Gramberg. Vorteile einer Warmwasserfernheizung. Einzelheiten der Anlage, Hauptleitungen und Druckverhältnisse in den Leitungen, Wahl zwischen Kolben- und Kreiselpumpe, Ausnutzung von Abdampf. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 817.)

Güteverhältnis zwischen Kohlen-, Gas- und elektrischer Heizung; von Ing. Grellert. Das Nähere über die Ergebnisse aus fünf Versuchen ist in der Quelle nachzulesen. Je größer die Kocheinrichtung wird, desto ungünstiger stellen sich die Gasheizung und die elektrische Heizung gegenüber der Kohlenheizung. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 792.)

Lüftung.

Luftfeuchtigkeits-Schaulinien; von Ing. Fröhlich. Es kann der Feuchtigkeitsgehalt der Luft bei verschiedener Erwärmung für jeden Prozentsatz der vollen Sättigung abgelesen werden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 790.)

Berechnung des Luft- und Wärmebedarfs für Trockenanlagen in der Praxis; von W. Franken. Das Nähere ist in der Quelle nachzusehen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 677.)

Berechnen der in Trockenräumen erforderlichen Wärme; von W. Franken. Es ist die Frage aufgeworfen, wie eine Trockenanlage, bei der die abziehende Luft eine mittlere Wärme von 70 ° C und 10 % Feuchtigkeit besitzt, zur Erzielung eines sparsamern Betriebes geändert werden muß, ohne an Trockenleistung zu verlieren. Zur Beantwortung stellt Franken, von der Daltonschen Verdampfungsformel ausgehend, die relativen Werte für die Intensität der Wasserverdunstung bei veränderlicher Wärme und veränderlichen Sättigungsgraden der Trockenluft dar. Kann die Volumvergrößerung der Trockenluft bei der Wasserdampfaufnahme vernachlässigt werden, so sind die Intensitätslinien gerade Linien, andernfalls schwach gekrümmte Linien; die Intensitätslinie der Wasserverdampfung ist eine hyperbolische Kurve. Man kann das mittlere Spannungsdefizit D_m der Luftfeuchtigkeit als Maßstab für die Intensität der Wasserverdunstung aus der Gleichung $D_m = \frac{D_1 - D_2}{l_n \frac{D_1}{D_2}}$ berechnen, in der D_1 und D_2 das an der Eintritts- bzw. Austrittsstelle auftretende Spannungsdefizit bedeutet. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 774.)

Luftzuführung für Trockenkammern; von O. Marr. Bei Trockenkammern kann man die Luft unterhalb der Kammer erwärmen, durch die Kammer leiten und oberhalb in den Dunstkanal führen, oder seitlich von der Kammer die Eintrittsluft erwärmen, sie dann

oben in die Kammer eintreten lassen und dann unten in den Dunstkanal führen. Ersteres ist zweckmäßiger. Der ununterbrochene Betrieb verdient den Vorzug; bei größern Anlagen können Trockentürme zur Anwendung kommen; die zu trocknenden Gegenstände befinden sich auf Rahmen, die durch den Trockenturm auf und nieder geführt und unten geleert werden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 637).

Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung und Erneuerung der Raumluft in der Textilindustrie; von Dipl.-Ing. E. Stadelmann. Zu stellende Anforderungen; gebräuchliche Einrichtungen. Bei einer guten Befeuchtungsanlage muß der vorgeschriebene Feuchtigkeitsgehalt auch während der warmen Jahreszeit erzielt werden und es muß die Befeuchtung im Sommer möglichst eine Erniedrigung der Innenwärme bewirken. Mit der Befeuchtung muß ferner eine Lufterneuerung verbunden sein, die stündlich dem $1^1/_2$- bis $2^1/_2$fachen Rauminhalt entspricht; schließlich darf die Anlage weder eine Belästigung der Arbeiter, noch eine Schädigung der Maschinen und Fabrikate hervorrufen. Da getrennt voneinander arbeitende Heizungs-, Lüftungs- und Befeuchtungsanlagen großen Raum und viel Wartung verlangen, werden Zentralanlagen ausgeführt, die außerhalb der Arbeitsräume liegen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 721.)

Neues Gesetz über Lüftung von Fabrikräumen im Staate Newyork; von Ohmes. Fassung des am 1. Okt. 1907 in Kraft getretenen Gesetzes, das für manchen Fabrikbesitzer unbequem ist, das aber unzweifelhaft in vielen Fabriken und Werkstätten bessere Zustände schafft. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 758.)

Entstaubung und Belüftung von Fabriken und Werkstätten; Vortrag von Schippel. Empfohlen werden Mitteldruckventilatoren mit Rohrleitungen zur Aufnahme der Staubluft unmittelbar am Entstehungsorte. Die Abluft ist vor dem Ventilator in Filterschränken zu entstauben und dann in den Saal zurückzuleiten, um die Kosten für Erwärmung der Zuluft zu vermindern. (Deutsche Bauz. 1908, S. 579.)

Vereinfachte Bestimmung der gasförmigen Verunreinigungen in der Luft. Prof. Hahn benutzt einen von W. Ledlbauer gebauten Aspirator, ein leicht ausführbares Verfahren auf Farbenumschlagsreaktion. Beim Vergleich mit den genauern Verfahren zeigt sich, daß die Bestimmung von Kohlensäure, schwefliger Säure, Chlor und Ammoniak nach dem Hahnschen Verfahren genügend genau erfolgt. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 693.)

Elektrische Heizung mit Ventilatorbetrieb in Paris; von Périssé. Für einen Versammlungsraum von 3594 cbm treibt ein Ventilator frische Luft an Platten in einer Heizkammer vorbei, deren Oberfläche mit Email bedeckt ist, in dem die vom elektrischen Strom durchflossenen Drähte isoliert liegen. Die Abluft wird durch Oeffnungen im Fußboden durch einen Ventilator nach außen geführt. Einmaliger Luftwechsel in der Stunde. — Die elektrische Heizung wird durch eine Feuerluftheizung ergänzt, die das Anwärmen des Saales besorgt, während die elektrische Heizung nur die gewünschte Erwärmung in gleicher Höhe erhält. Nur bei einer solchen vorübergehenden Benutzung lohnt es sich, die großen Stromkosten aufzuwenden. (Gesundh.-Ing. 1908, S. 670.)

Künstliche Beleuchtung.

Wirkungsgrad der gebräuchlichsten Lichtquellen. Dr. H. Lux hat nach Versuchen in dem Beleuchtungstechnischen Laboratorium eine umfangreiche Zusammenstellung aufgestellt, über die das Nähere in den Quellen nachzusehen ist. (Archiv für Optik 1908, Bd. 1, S. 179; Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 1908, S. 383.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Die Betriebslänge; von Oberbaurat A. Rühle von Lilienstern. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 445.)

Betriebsbeiwert und Wirtschaftlichkeit. Finanzrat Joh. Stein weist nach, daß die einzelne Betriebsrechnung nicht notwendig ein unbedingt zuverlässiges Bild des wirklichen Betriebsergebnisses erscheinen läßt und daß in der Regel nach der einen oder andern Seite hin Berichtigungen am Platze sind. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 1.)

Wirtschaftliche Vorteile einer großen Zugkraft; von F. Zezula. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 316.)

Eisenbahnbauten in der Ostschweiz, und zwar die Bodensee-Toggenburg-Bahn und die schmalspurige Strecke Davos-Filisur. Kurze Mitteilung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 578.)

Zur Eisenbahnfrage in Britisch-Südafrika. Mit einer Karte. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 130.)

Statistik.

Die Eisenbahnen der Erde (s. **1907**, S. 313) hatten zu Ende des Jahres 1906 eine Gesamtlänge von 933850 km, wovon entfielen auf Europa 316093 km, Amerika 473096 km, Asien 87958 km, Afrika 28193 km und Australien 28510 km. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 551.)

Die Eisenbahnen Deutschlands, Englands und Frankreichs in den Jahren 1902 bis 1904 (s. **1908**, S. 144). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 331.)

Die Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und die Wilhelm-Luxemburg. Bahnen im Rechnungsjahre 1906 (s. **1908**, S. 377). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 364.)

Die vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahr 1906 (s. **1908**, S. 377). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 383.)

Die oldenburgischen Eisenbahnen im Jahre 1906 (s. **1907**, S. 313). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 745.)

Die großherzoglich mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn im Jahre 1906/07 (s. **1907**, S. 313). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 741.)

Die sächsischen Staats- und Privatbahnen in den Jahren 1905 und 1906 (vgl. **1908**, S. 244). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 152.)

Die bayerischen Staatseisenbahnen und Schiffahrtsbetriebe im Jahre 1906 (s. **1908**, S. 377). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 408.)

Die Eisenbahnen im Großherzogtum Baden im Jahre 1906 (s. **1907**, S. 313). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 422.)

Die königl. württembergischen Staatseisenbahnen und die Bodenseedampfschiffahrt im Etatsjahre 1906 (s. **1908**, S. 377). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 670.)

Hauptergebnisse der österr. Eisenbahnstatistik für das Jahr 1905 (s. **1908**, S. 144). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 170.)

Die k. k. österreichischen Staatsbahnen im Jahre 1906. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 430.)

Die königlich ungarischen Staatsbahnen im Jahre 1906 (s. **1907**, S. 528). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 442.)

Die Eisenbahnen in Dänemark im Betriebsjahr 1906/7. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 702.)

Die Eisenbahnen in Frankreich im Jahre 1904 (s. **1908**, S. 144). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 457.)

Die Betriebsergebnisse der Staatsbahnen und der sechs großen Eisenbahngesellschaften in Frankreich im Jahre 1906 (vgl. **1908**, S. 144). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 681.)

Die Eisenbahnen in der Türkei im Jahre 1905 (s. **1907**, S. 528). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 200.)

Die portugiesischen Eisenbahnen in den Jahren 1903 bis 1905. Länge der Breitspurbahnen 2294 ^{km}, der Schmalspurbahnen 213 ^{km}. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 196.)

Die Eisenbahnen in Algier und Tunis am 31. Dezember 1904 (s. **1908**, S. 377). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 748.)

Die Eisenbahnen Mexikos; von Kupka. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 305.)

Die Eisenbahnen von Venezuela in den Jahren 1905 und 1906. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 751.)

Die Eisenbahnen in Siam in 1906/7 (s. **1908**, S. 377). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 754.)

Die Eisenbahnen Britisch-Ostindiens im Kalenderjahr 1906 (s. **1908**, S. 145). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 185.)

Die anatolischen Eisenbahnen in den Jahren 1905 und 1906. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 207.)

Die Eisenbahnen in der Kapkolonie im Jahre 1906. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 212.)

Die Eisenbahnen in Australien (vgl. **1908**, S. 378). (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 718.)

Beschreibung ausgeführter Bahnanlagen.

Die neuen Untergrundbahnen in Berlin; von Ing. Paul Liez. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 803.)

Die Eisenbahnen in den deutschen Schutzgebieten. — Mit Uebersichtskarten. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 597.)

Eisenbahnoberbau.

Ausführung von Oberbauarbeiten durch die Eisenbahntruppe. Geh. Baurat Alken weist auf die günstigen Erfahrungen hin und bespricht das dabei beobachtete Verfahren. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 550.)

Weiteres über Schienenwanderung (s. **1908**, S. 146). Ing. Gust. Lindenthal erblickt die Ursache der Schienenwanderung in der dynamischen Wirkung der Schubkraft der rollenden Reibung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 392.)

Elektrische und statische Schienenlaschung auf der Pariser Stadtbahn, seit zwei Jahren angewandt. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 448.)

Eisenschwelle oder Holzschwelle. Gegenüberstellung zweier Wirtschaftlichkeitsberechnungen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 819.)

Einrichtungen zur Schwellenverdübelung in der Holztränkungsanstalt der württembergischen Staatsbahnen in Zuffenhausen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 425.)

Tragfähigkeit der Gleisbettung (vgl. **1907**, S. 315). Dr.-Ing. A. Schneider stellt rechnerische Untersuchungen an, deren Ergebnisse mit den Erfahrungen übereinstimmen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 470.)

Gleisverbindungen.

Zungenaufschlag und Spurrinnenweite zwischen Zunge und Backenschiene. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 449.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Neuer Personenbahnhof in Vohwinkel (Rheinland). — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 637.)

Kleinere Eisenbahnempfangsgebäude im Direktionsbezirk Kassel (s. **1909**, S. 168). — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 630, 642.)

Elektrische Bahnen.

Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb; vom k. k. Obering. Dr. Hruschka. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 797, 817.)

Rittnerbahn. Gemischte Zahnrad- und Reibungsbahn mit 1 ^{m} Spurweite und mit elektrischem und Dampfbetrieb. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 598.)

Virglbahn bei Bozen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 407.)

Mitteilungen der Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb (s. **1907**, S. 317). (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 215, 237, 348.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Entstehungsgeschichte der Stadt- und Vorortbahnen in Hamburg. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, II, S. 224.)

Wetterhornaufzug, I. Sektion. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 311, 330.)

Eisenbahnbetrieb.

Verwendung der Lokomotivasche bei der Erhaltung der Einschnittsböschungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 721.)

Erhaltung des geordneten Verlaufes der Gleiskrümmungen (vgl. **1908**, S. 381). Ministerialrat Weikard wendet sich gegen die nachträgliche Einschaltung von Uebergangsbögen und empfiehlt regelrechte Biegung der Schienen für Gleiskrümmungen. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 369.)

Versuche mit Zugsicherungseinrichtungen zur Verhinderung des Ueberfahrens geschlossener Signale durch Eisenbahnzüge. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 753.)

Ein neues Zugstabwerk von Max Jüdel & Co. in Braunschweig, gebaut auf der eingleisigen Strecke Lugau–Wüstenbrand (vgl. **1908**, S. 245). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 818.)

Selbsttätige Eisenbahnschranke mit elektrischem Antrieb, Bauart Zehnder-Spöri (s. **1909**, S. 191). — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 391.)

Unfälle auf den französischen Eisenbahnen in den Jahren 1903 und 1904. (Arch. f. Eisenbw. 1908, S. 463.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

E. Turley. Der Eisenbeton. Formeln und Tabellen zum Gebrauch für die Berechnung von Eisenbeton-Bauausführungen. 2. Aufl. Berlin 1909. Verlag der Tonindustrie-Zeitung, G. m. b. H. Preis 3 M.

Um die immer wiederkehrenden, gleichartigen Berechnungen zur Ermittlung der Querschnitte und Spannungen in Eisenbeton-Konstruktionen nicht stets wiederholen zu müssen, hat Verfasser für eine Reihe von Momenten je eine Anzahl Querschnitte von 1 m Breite und wechselnder Höhe berechnet und zu Tabellen vereinigt, eine Anordnung, die es ermöglicht, auch in den recht häufigen Fällen der ungleichmäßigen Belastung die Tabellen zu benutzen, die den Normalprofil-Tabellen für I- und C-Eisen sehr ähnlich sind. Der erste Abschnitt gibt andeutungsweise die Herleitung der Formeln zur Ermittlung der Beanspruchungen des Materials bei gegebenem Querschnitt, entsprechend den neuen ministeriellen Bestimmungen vom 24. Mai 1907. Der zweite Abschnitt bietet in Form von Tabellen die Hilfsmittel zur Bestimmung der erforderlichen Querschnitte bei gegebenen Momenten. Die Platten-Tabellen sind für Momente von 15 000 bis 400 000 cm/kg bei Spannungen von $\sigma_b = 30$ bis $\sigma_b = 40$ kg und $\sigma_e = 1000$ kg bzw. $\sigma_b = 40$ kg und $\sigma_e = 1200$ kg aufgestellt, die Plattenbalken- (Rippenbalken-) Tabellen für Momente von 83 333 bis 3 600 000 cm/kg und für vielerlei Querschnitte der verschiedensten Höhen. — Ein abgekürztes Verfahren zur Berechnung doppelt armierter Querschnitte, ferner Rundeisentabellen, darunter eine, aus welcher Anzahl und Abstand der Rundeisen beliebiger Stärke zu entnehmen ist, vervollständigen das Büchlein, dem schließlich noch die preußischen Ministerialbestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten vom 24. Mai 1907 angehängt sind. Das Werkchen wird dem Konstrukteur eine höchst wertvolle Stütze bei der Arbeit sein. *Schl.*

Danzig und seine Bauten. Herausgegeben vom Westpreußischen Architekten- und Ingenieurverein in Danzig. Berlin 1908. Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 15 M.

Anläßlich der in Danzig tagenden Wanderversammlung 1908 des Verbandes der deutschen Architekten- und Ingenieurvereine erschienen, reiht sich das prächtige Werk seinen Vorgängern ähnlicher Art würdig an.

Nach kurzer Schilderung der geographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse der Stadt werden die geschichtliche Entwicklung derselben und ihre Gestaltung bis in die neueste Zeit, ihr Handel und Verkehr, ihre hygienischen, Bevölkerungs- und Wohnungsverhältnisse und ihre Wohlfahrtseinrichtungen geschildert. Als hervorragende Stätte der Baukunst bedurfte Danzig einer besondern und eingehenden Darstellung seiner baugeschichtlichen Entwicklung, welche in vollendeter Form der zweite Abschnitt enthält. Es folgt eine ausführliche Betrachtung der Hochbauten aller Art in vortrefflicher Auswahl. Die Ingenieurbauten, Strom-, Deich-, Hafen- und Dünenbauten, die Eisenbahn-Ent- und Bewässerungsanlagen, Gas- und Elektrizitätswerke behandelt der vierte Abschnitt, während über die Industrie von Danzig, die großartigen fiskalischen und privaten Werftanlagen, die Waggonfabrik der fünfte Abschnitt Auskunft gibt. Den Schluß bildet die Schilderung der öffentlichen Schmuckanlagen, Park- und Gartenanlagen, der Friedhöfe, Denkmäler, Brunnen u. dgl. — Zahlreiche Abbildungen, unter denen die Wiedergabe alter Stiche und ausgezeichnete Heliogravüren der bedeutendsten Werke zu finden sind, veranschaulichen das stattliche Bild dieser Stadt, die zwar als Perle unter den deutschen Städten berühmt, aber dennoch nicht so bekannt ist, wie sie es wegen der reizvollen, entzückenden Straßensichten und seines überraschenden Verkehrslebens verdient. Weit über den Kreis der Fachgenossen hinaus wird man den Herausgebern des Werkes freudigen Dank zollen für die glänzende Schilderung ihrer Vaterstadt, des „nordischen Venedig". *Schl.*

Burchartz, H. Luftkalke und Luftkalkmörtel. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 9 M.

Der Verfasser, ständiger Mitarbeiter im Kgl. Material-Prüfungsamt, gibt in dem Buche die Ergebnisse von Versuchen über die Festigkeit von Mauerwerk in Kalkmörtel bekannt, worüber zuverlässige Angaben bislang fehlten, weil man zuvor die Versuche mit zu kleinen Probekörpern ausführte und unter Verhältnissen, welche die Anwendung der Resultate auf die Praxis nicht zuließen. Das Buch gliedert sich in drei Abschnitte. Zunächst werden die Eigenschaften der Luftkalke und der Einfluß der mörtelbildenden Zuschläge auf die Erhärtung derselben behandelt. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der Festigkeit der Mörtel in der Fuge, der Festigkeit der Steine und der Festigkeit von Mauerwerkskörpern und endlich mit der Haftfestigkeit des Mörtels am Stein. Der letzte Abschnitt erörtert den Einfluß des Zusatzes von Magermilch zu Kalkmörtel und die Erhärtung von verlängertem Zementmörtel und andern Mörteln beim Luftabschluß. — Da in vielen Fällen die in den Einzelwerten übereinstimmenden Resultate der Versuche zuverlässige Mittelwerte ergeben haben, konnten sich die Tabellen oft auf die Zusammenstellung der letztern beschränken, wodurch die Lesbarkeit des Buches wesentlich gewonnen hat. Durch diese Arbeit ist unsre Kenntnis von den Eigenschaften der Luftkalke und Luftkalkmörtel und von den Beziehungen zwischen Stein-, Mörtel- und Mauerwerksfestigkeit außerordentlich weit gefördert worden. *Schl.*

Burchartz, H. Die Prüfung und die Eigenschaften der Kalksandsteine. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 5 M.

Obwohl Kalksandsteine seit der kurzen Zeit ihrer Herstellung im Großbetriebe bedeutende Verbreitung gefunden haben, ist über ihre Eigenschaften wenig Zuverlässiges bekannt geworden. Es ist daher sehr verdienstlich, daß der Verfasser die im Kgl. Material-Prüfungsamt gefundenen Versuchsergebnisse dieses neuen Stoffes herausgibt. Die Erörterung der Verfahren für die Prüfung und die Eigenschaften der Kalksandsteine bilden die Einleitung zu den tabellarisch aufgestellten Versuchsergebnissen, aus denen vor allem die Mittelwerte von großem Interesse sind. Gewicht, Druckfestigkeit, Frostsicherheit, Wasseraufnahme, Festigkeit und Gewicht von Kalksandsteinmauerwerk usw. sind soweit untersucht worden, daß der Verfasser am Schluß der Arbeit imstande ist, auf Grund der Ergebnisse Werte anzugeben, welche als Unterlage zu Vorschriften für die Lieferung von Kalksandsteinen dienen könnten, und darin dürfte der größte Nutzen dieses wertvollen Buches zu suchen sein. *Schl.*

Wolff, Dr. C. Oeffentliche Bade- und Schwimmanstalten. Sammlung Göschen Nr. 380. Mit 50 Figuren. Leipzig 1908. G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis 80 Pf.

Das tadellos ausgestattete Büchlein gibt zunächst eine geschichtliche Entwicklung des Badewesens bei den Griechen, Römern, Deutschen, Mohammedanern und einigen andern Völkern bis in die Neuzeit Deutschlands. Ein zweiter Abschnitt behandelt die Einzelheiten der Badeanstalten: Wannen-, Voll- und Schwimmbäder, Brause-, Schwitz- und Luftbäder sowie medizinische Bäder. Zum Schluß wird eine Darstellung der Bade- und Schwimmanstalten gegeben, wie sie sich in neuerer Zeit als Fluß- und Seebäder, als Stadt- und Volksbäder, als Kur- und Anstaltsbäder herausgebildet haben. Daß dabei die neuern Stadtbäder von Berlin, München und Hannover etwas ausführlicher behandelt sind, ist nur zu loben. Dank der außerordentlich knappen und klaren Darstellungsweise gibt der auf dem Gebiete des Bäderbaues wohlerfahrene Verfasser ein anschauliches und allgemein verständliches Bild von dem derzeitigen Stande des Badewesens. *Schl.*

Willmann, L. v. Steinschnitt-Aufgaben des Ingenieurs. Leipzig 1907. Wilhelm Engelmann. Preis 1,50 M.

Ein Sonderdruck aus dem Fachblatt „Der Steinbruch, Zeitschrift für die Kenntnis und Verwertung natürlicher Steine“, bringt die Arbeit den Steinschnitt der lotrechten geraden und der geböschten geraden Mauer nebst deren Ecken, Strebepfeilern und Wangenmauern, ferner den Steinschnitt gekrümmter Mauern mit und ohne Anlauf und windschiefer Mauern und endlich den Steinschnitt gerader und schiefer Tonnengewölbe und der Durchdringung von Gewölben. Da für diese Fälle auch die Darstellung, Abbrettung und Bearbeitung der erforderlichen Einzelwerkstücke abgehandelt wird, ist damit überhaupt die Grundlage zur Lösung aller Aufgaben aus dem Gebiete des Steinschnittes gegeben, und auch der Architekt wird dadurch in den Stand gesetzt, sich über den Steinschnitt bei Hochbauten, bei den Architekturen, beim Treppenbau usw. zu unterrichten. Die klare Darstellung des Stoffes wird durch 137 Textabbildungen und 3 Tafeln mit gut gewählten Beispielen unterstützt und ist geeignet, eine Lücke in der technischen Literatur auf das beste auszufüllen. *Schl.*

Seipp, Prof. Dr. H. Statik der Hochbau- und Tiefbaukonstruktionen. Leipzig 1909. Degener.

Das Buch behandelt den Stoff, welcher in der ersten Klasse der preußischen Baugewerksschulen gelehrt werden soll, und umfaßt nach den neuern Vorschriften auch die wichtigern Eisenbetonkonstruktionen, die statische Behandlung der freistehenden Schornsteine und die Untersuchung des einfachen Trägers auf zwei Stützen mit unmittelbar und mittelbar wirkender beweglicher und ruhender Belastung. Mit zweckmäßig gewählten, gut durchgearbeiteten Musterbeispielen ausgestattet, ist es ein vortreffliches Hilfsmittel beim Unterricht; von einem darin erfahrenen Fachmanne geschrieben, der die Bedürfnisse des Unterrichts genau kennt, kann ihm der beabsichtigte Erfolg nicht fehlen. Es dürfte aber auch über die Kreise der Lernenden hinaus manchen Freund finden. *Schl.*

Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente. Von Ing. Dr. Th. Dokulil, Konstrukteur an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. I. Teil: Instrumenten-Bestandteile und Instrumente für die Absteckung und Messung horizontaler und vertikaler Winkel. Nikolasee bei Berlin 1907, Verlag der Administration der Fachzeitschrift „Der Mechaniker“ (F. & M. Harrwitz).

Diese Anleitung ist namentlich für Mechaniker bestimmt. Es sind deshalb auch Instrumente, wie die Längen- und Kreisteilmaschinen, die sonst in den Handbüchern der Vermessungskunde fehlen, eingehend mit beschrieben. Der Verfasser beschränkt sich jedoch auf die verbreitetsten Konstruktionen der wichtigsten Instrumente; besondere, gewissen Werkstätten eigentümliche Formen werden im allgemeinen nicht berücksichtigt. Die Zeichnungen sind meist schematisch gegeben, so daß darin das Wesentliche hervortritt. Für Studierende ist dies von Vorteil, ob es aber den Mechanikern genügt, mögen diese entscheiden. Zu dem in Fig. 47 abgebildeten verstellbaren Lager der horizontalen Theodolitachse, das wohl die ideale Form darstellt, möchten wir noch bemerken, daß, von ganz großen Instrumenten abgesehen, gewöhnlich der Raum für zwei Druckschrauben nicht ausreicht, so daß man sich deshalb dann mit einer begnügen muß. Das Y-Lager in Fig. 48 wird allerdings bei kleinen Instrumenten häufig angewandt, aber der federnden Messingteile wegen, die auch der Verfasser als nachteilig erwähnt, ist es doch nicht so gut, wie das Lager in Fig. 47 mit einer Druckschraube. *Petzold.*

Vermessungskunde. Anleitung zum Feldmessen, Höhenmessen, Lageplan- und Terrainzeichnen, verfaßt von Dr.-Ing. Fr. Steiner, Privatdozenten für Eisenbahnbau an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag und Eisenbahningenieur, herausgegeben von E. Burok. 2. Auflage. Mit 134 Abbildungen im Text und einer Doppeltafel. Halle a. S. 1907, W. Knapp.

Die Steinersche Vermessungskunde enthält von dem Feld- und Höhenmessen das, was der mittlere Techniker zu kleinen Aufnahmen braucht, geht aber auch stellenweise über diesen Rahmen noch etwas hinaus. Nach einer Erklärung der Maße werden die Hilfsmittel zur Bestimmung senkrechter und wagerechter Richtungen, zum Abstecken von Geraden und zum Visieren besprochen. Hierauf folgt die Längenmessung, daß Abstecken rechter Winkel, die Winkelmessung mit dem Theodolit, die Bussole, der Meßtisch, die Aufnahme kleiner Grundstücke und die Flächeninhaltsbestimmung. Ein zweiter Abschnitt behandelt das Nivellieren, die Aufnahme von Längen- und Querprofilen, die trigonometrische Höhenmessung und die Tachymetrie. Diesem schließt sich noch ein dritter Abschnitt mit einer kurzen Besprechung des Lageplan- und Terrainzeichnens an. Das Buch wird sich allen, für die es geschrieben ist, recht nützlich erweisen, zumal auch mit auf praktische Dinge, wie Absteckungen für Erdarbeiten und dgl. eingegangen wird. Nur an einigen Stellen möchten wir noch auf etwas hinweisen: Bei der Aufnahme kleiner Grundstücke ist die jetzt meist angewandte Koordinatenmethode auf Grund eines Polygonzuges erklärt, jedoch die Berechnung des Polygonzuges nicht mit angegeben. Ohne diese Angabe erfährt aber der Leser gar nicht, wie er die Polygonpunkte aufs Papier zu bringen hat. Weiter ist bei der Höhenwinkelmessung (S. 73) gesagt, sobald keine besondere Höhenkreislibelle vorhanden ist, sei es „ratsam“, auf ein be-

ständig gutes Einspielen der Alhidadenlibelle zu achten. Dies ist aber nicht nur ratsam, sondern unbedingt nötig, vorausgesetzt, daß die Alhidadenlibelle parallel der Höhenkreisebene ist, denn andernfalls kann mit dem Theodolit überhaupt kein Höhenwinkel gemessen werden. Diese Bemerkungen sollen jedoch der Güte des Werkes keinen Abruch tun. *Petzold.*

Enzyklopädie der Elementar-Mathematik. Ein Handbuch für Lehrer und Studierende. Von H. Weber und J. Wellstein. In drei Bänden. Dritter Band: Angewandte Elementar-Mathematik. Von Heinrich Weber, Josef Wellstein und Rudolf H. Weber. Leipzig, B. G. Teubner. 1907.

Der vorliegende dritte und letzte Band der Enzyklopädie hat wesentlich den Zweck, aus Nachbarwissenschaften Anwendungen zu den arithmetischen und geometrischen Grundlagen zu liefern, die die beiden ersten Bände geschaffen haben. Das Werk unterscheidet sich wesentlich von solchen, die nur bestimmt sind, der Praxis zu dienen, die über die Grundlagen der Naturwissenschaften schlank mit einigen Erklärungen hinweggehen und nur zu leicht bei dem Leser die Meinung hervorrufen, daß alles in schönster Einfachheit erledigt sei, während hier noch gerade die größten Schwierigkeiten anzutreffen sind. Der Inhalt besteht aus einer Reihe in sich abgeschlossener, aber miteinander nur in losem Zusammenhange stehender „Bücher" des folgenden Inhalts:

I. Mechanik. Vektorgeometrie, Analytische Statik, Dynamik.

II. Elektrische und magnetische Kraftlinien. Elektrizität und Magnetismus, Elektromagnetismus.

III. Maxima und Minima. Geometrische Maxima und Minima, Anwendung der Lehre vom Größten und Kleinsten auf die Lehre vom Gleichgewicht und besonders der Kapillarität.

IV. Wahrscheinlichkeitsrechnung. Prinzipien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Ausgleichung der Beobachtungsfehler.

V. Graphik. Parallelprojektion auf eine Tafel, das Grund- und Aufrißverfahren, graphische Statik, das ebene Fachwerk.

Besondere Rücksicht ist auf die Bedürfnisse des Schulunterrichts durch Bevorzugung anschaulicher Methoden genommen. Das Werk ist eine Zierde unserer Literatur und sei allen Technikern wärmstens empfohlen, insbesondere aber denen, welche das Bedürfnis fühlen, ihr Wissen über prinzipielle Fragen zu vertiefen. *C. Rodenberg*

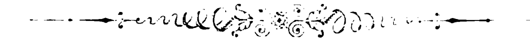
Praktische Perspektive. Konstruktion perspektivischer Gebäudeansichten und Vogelperspektiven von Carl Opitz, Architekt und Oberlehrer a. d. Kaiserl. Techn. Schule, Straßburg i. E. Mit 8 Figurentafeln. Straßburg i. E., Schlesier Schweikhardt. 1907. Preis 1 M.

Die Grundlagen der Perspektive werden an einfachen architektonischen Gegenständen, einem schematischen Hause und Gesimsen erläutert. Gegeben ist stets Grund- und Aufriß. Freie Perspektive wird, abgesehen von einer Erklärung des Teilungspunkts, nicht vorgetragen. Das kleine Werk erscheint zur ersten Einführung in das perspektivische Zeichnen, wozu es auch vom Verfasser bestimmt ist, wohl geeignet. *C. Rodenberg.*

Leitfaden der Projektionslehre einschließlich der Elemente der Perspektive und schiefen Projektion von Professor Julius Hoch, Ingenieur, Oberlehrer an der Baugewerkenschule in Lübeck. Dritte Auflage. Leipzig, J. J. Weber. 1907. Preis 2,50 M.

Die wiederholten Auflagen des Buches beweisen dessen Beliebtheit und Brauchbarkeit. Die wichtigsten geometrischen Körper, ihre ebenen Schnitte und Durchdringungen, sowie einfachste Schattenkonstruktionen werden in orthogonaler Projektion behandelt. Einige Seiten werden rein geometrischen Konstruktionen, wie Abstands- und Winkelbestimmungen, gewidmet. Ganz kurz ist die Behandlung der Perspektive und der schiefen Parallelprojektion. Da letztere wesentlich bezweckt, vermöge anschaulicher Bilder die räumliche Vorstellung zu erleichtern, so möchte sie lieber an den Anfang als an den Schluß gestellt werden. Zu begrüßen ist die große Anzahl von Figuren, welche von 100 der ersten Auflage auf 155 erhöht worden ist. *C. Rodenberg.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.



Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben

von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1909. Heft 4.
(Band LV; Band XIV der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Untergegangene Lüneburger Denkmäler.

Von Architekt Franz Krüger in Lüneburg.*)

(Fortsetzung.)

VII.

Verschiedene, in den letzten Jahren abgebrochene Bauwerke.

In den Jahren 1905—1908 sind in Lüneburg eine Anzahl Gebäude abgebrochen worden, die zwar nicht immer eine besondere künstlerische oder kunsthistorische Beachtung beanspruchen, deren Bedeutung für das Straßenbild in malerischer Beziehung aber doch so groß war, daß sie es verdienen, der Nachwelt im Bilde erhalten zu bleiben. Wir erleben es an uns selbst, daß spätere Zeiten die Werke der Vorgänger erst dann verstehen und schätzen lernen, wenn sie unwiederbringlich verloren sind. Und jedes dieser kleinen Häuser bietet doch auch seinen Beitrag zur Kunst- und Kulturgeschichte, zur Kenntnis der Lebensweise früherer Geschlechter.

Auf dem Kauf 19 (Abb. 1). Abgebrochen 1905. Ein kleines eigenartiges Fachwerkhaus mit zwei Utluchten, an enger Straße. Etwas aus der Mitte verschoben, lag die von einem einfachen Profil umrahmte Haustür, an beiden Enden des Gebäudes befanden sich die beiden ganz in Fenster aufgelösten Utluchten; das sehr niedrige Obergeschoß über dem hohen Dielengeschoß war außen gekennzeichnet durch eine zusammenhängende Fensterreihe. Grundriß und Querschnitt waren völlig verbaut und boten nichts Bemerkenswertes. Das Gebäude war wohl ursprünglich ein Handwerkerhaus.

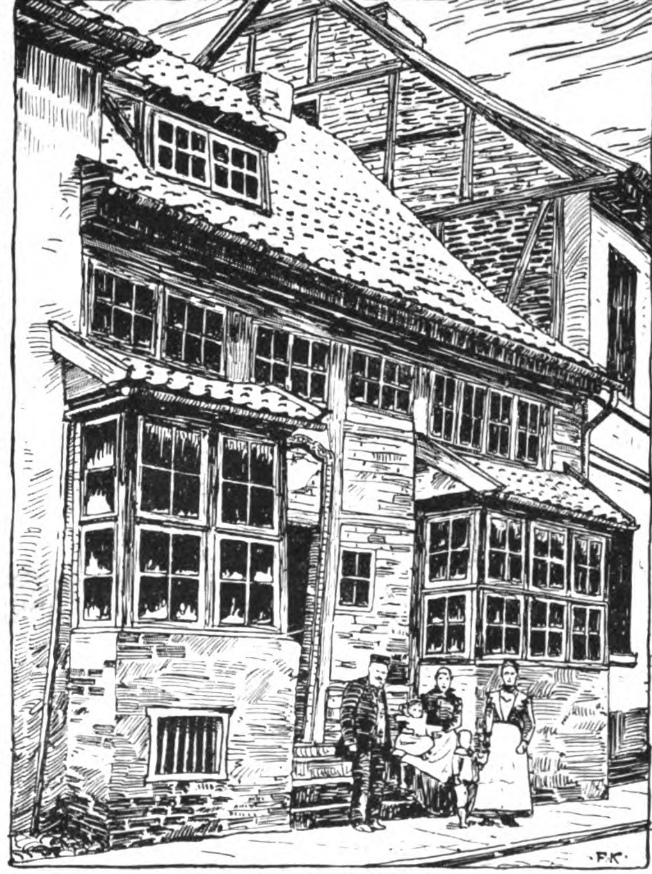


Abb. 1. *Auf dem Kauf 19.*

Altenbrückertorstraße 5/6 (Abb. 2). Jedem Fremden, der Lüneburg von der Ostseite betrat, fiel dies, hart an der Ilmenau gelegene, ungemein malerische und eigenartige Haus in seiner Umgebung von kleinen, alten Häusern auf. Es mußte 1906 einem Neubau weichen. Mit Ausnahme des stimmungsvollen, noch ganz mittelalterlichen Eindrucks bot es an Formen nur eine spitzbogige Haustür, deren Kanten von Rundfasen eingefaßt wurden, und einen großen Dacherker, der neben der mittlern Luke noch auf jeder Seite ein Fenster zeigte. Das Dach des Erkers war weit übergekragt auf geschnitzten Holzkonsolen. Nach der Ilmenau zu lag der einfache, aber wirkungsvolle Giebel. Das Gebäude stammt wohl aus dem Anfange des 16. Jahrhunderts; der Erker wird dann später im Laufe des 16. Jahrhundert aufgesetzt sein. Das hohe Dach hatte zwei Kehlbalkenlagen. Sonst fand sich in dem verbauten Hause nichts Besonderes.

Die Reeperbuden. Außerhalb des die Stadt früher nach Süden schützenden Walles — zwischen Rotem- und Sülztor — lagen fünf eng aneinander gebaute Fachwerk häuschen, malerisch unter hohen Bäumen versteckt. Es waren die sogenannten Reeperbuden (Abb. 3). Hinter jedem der Häuschen — nach dem Walle zu — lag eine lange Bahn, die Reeperbahn, getrennt durch Baumreihen. Hier stellten die Seiler (Reeper) der Stadt ihre Taue und

*) Vgl. Jahrg. 1902, S. 517 ff., 1905, S. 113 ff. und 271 ff., 1908, S. 178 ff.

Bindfäden, zum Teil noch bis kurze Zeit vor dem Abbruch, her. Die kleinen Gebäude dienten zur Aufbewahrung des Materials. Die ganze Anlage war städtisches Eigentum, schon von alters her; die Grenzsteine am Ende der Reeperbahnen trugen die Stadtmarke. Abgebrochen wurden die Häuschen im Jahre 1906. Sie waren ganz aus Steinfachwerk erbaut, mit verschiedenen Giebeln, zum Teil verschalt, zum andern Teil ebenfalls aus Fachwerk. Dabei waren sie, trotz ihrer doch sehr untergeordneten Bestimmung, im einzelnen liebevoll durchgebildet, wie die Anordnung der gekreuzten Brüstungshölzer, der Streben und Kopfbänder zeigt. Es scheint den mittelalterlichen Handwerkern etwas Selbstverständliches gewesen zu sein,

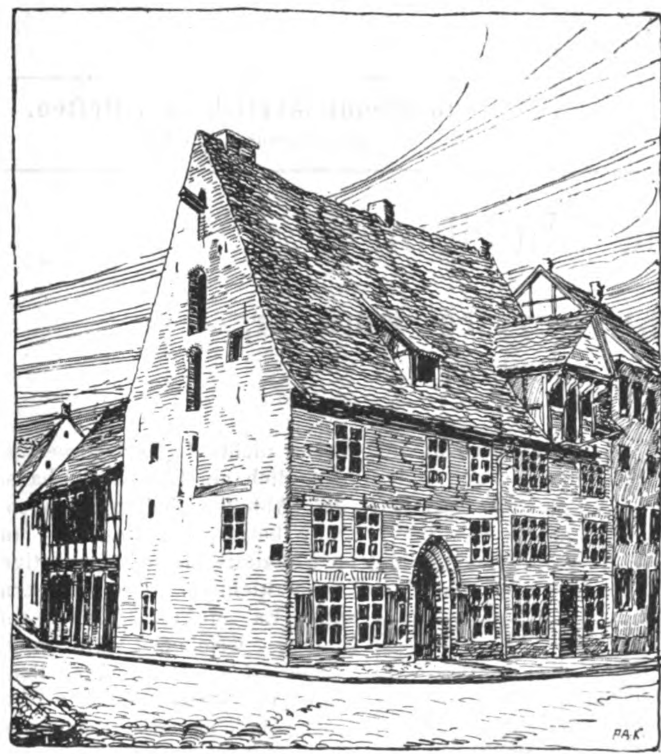


Abb. 2. *Altenbrückertorstraße 5/6.*



Abb. 3. *Reeperbuden.*

selbst die allereinfachsten Werke liebevoll — fast kann man sagen künstlerisch — auszubilden, und zwar mit rein konstruktiven Formen und Mitteln, ohne aufgeklebten „Schmuck". — Die Buden scheinen aus verschiedenen Zeiten zu stammen, wahrscheinlich auch sind sie öfter erneuert worden. Vor dem Abbruch sahen sie schon recht gebrechlich aus, so daß ihre Entstehungszeit doch wohl mindestens ins 18. Jahrhundert, vielleicht noch früher gesetzt werden kann.

Am Sande 14/15. Durch den Abbruch dieses Hauses im Jahre 1907 wurde in das einzigartige mittelalterliche Bild des Sandes eine empfindliche Lücke gerissen. Ueber dem eigentlichen Wohnhaus stand ein siebenteiliger hoher Giebel mit gut erhaltenen Staffeln (Abb. 4). Die Pfosten waren aus Rundfasensteinen gebildet, die Nischen in den Staffeln geradlinig überdeckt, mit gekuppelten, von Dreipaßsteinen überdeckten kleinern und tieferliegenden Nischen. Die neben dem Wohnhause liegende Durchfahrt, ursprünglich offen, ist später — wohl im 18. Jahrhundert — überbaut. Unter dem großen Giebel waren noch deutlich erkennbar das hohe Dielengeschoß und das niedrige, darüber angeordnete Bodengeschoß. Das Wohnhaus stammt wohl aus der Mitte des 16. Jahrhunderts. Im Giebel herrschen noch die senkrechten Linien der gotischen Zeit vor, die wagerechte Linie der Renaissance ist aber schon stark vertreten in den doppelten Friesen und der wagerechten Ueberdeckung der Nischenstaffeln. Die Frieseinfassungen werden schon von Taustäben gebildet, die Bögen werden rundbogig, fast oval. Die Utlucht — hier in besondrer Breite angelegt — gehört ins 18. Jahrhundert. In dieser Zeit muß auch das Innere des Hauses vollständig umgebaut worden sein, denn außer

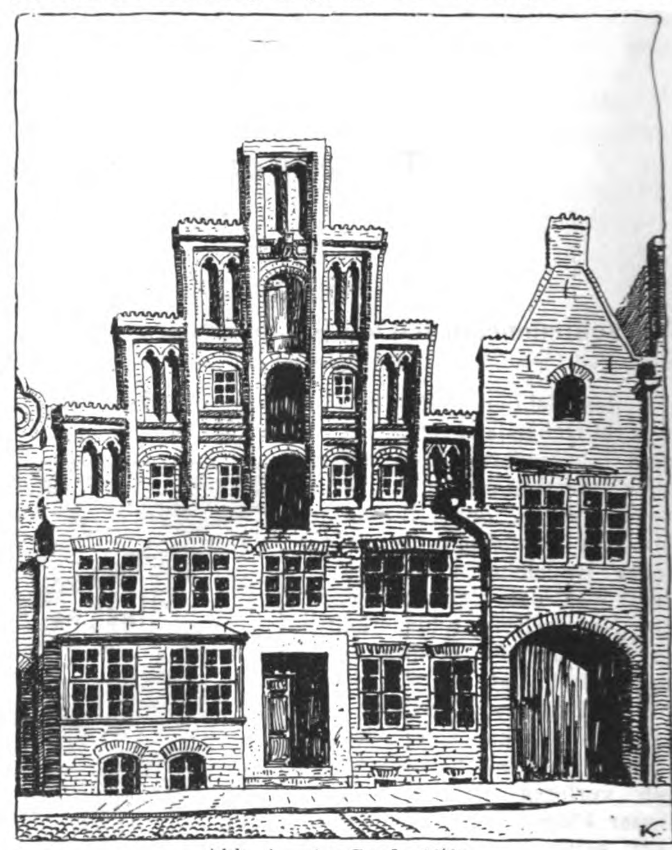


Abb. 4. *Am Sande 14/15.*

einigen profilierten Balken fand sich nichts mehr vom ursprünglichen Ausbau vor. Vor dem Abbruch enthielt das Haus mehrere Wohnungen, zweifellos ist es aber zur Zeit der Erbauung das Wohnhaus eines wohlhabenden Bürgers gewesen.

An der Münze 8. 1907 abgebrochen. Der Giebel (Abb. 5) gehört vielleicht mit zu den frühesten,*) weil seine Formen noch sehr einfache sind. Das Innere war vollständig verbaut, jedoch ließen sich das hohe Dielengeschoß, die alte Lage der Küche am linken Nachbargiebel und das niedrige Bodengeschoß noch nachweisen. Die Decken zeigten Spuren von ornamentaler Malerei des 16. und 17. Jahrhunderts. Obgleich das Haus sehr verfallen war und kurz vor dem Abbruche viele kleine Wohnungen enthielt, wird es, unter Berücksichtigung der mitgeteilten Funde, doch wohl früher ein reicheres Bürgerhaus gewesen sein.

*) Vgl. Kunstdenkmäler der Stadt Lüneburg. Hannover 1906, S. 331 (mit Aufnahme).

Ecke Kleine Bäckerstraße und Untere Schrangenstraße stand bis zum Jahre 1907 ein einfaches, nach der Bäckerstraße zu verputztes, malerisches Haus, dem man noch den mittelalterlichen Ursprung ansah (Abb. 6). Im verbauten Grundrisse war das hohe Dielengeschoß mit dem niedrigen Bodengeschoß darüber zu erkennen; an der Schrangenstraße wurde die im Backsteinrohbau erhaltene Wandfläche gegliedert durch Bogenstellungen, deren profilierte Stichbögen dicht unter dem Hauptgesims lagen. Man sah dieser Wand ihr Alter an. Sie stand

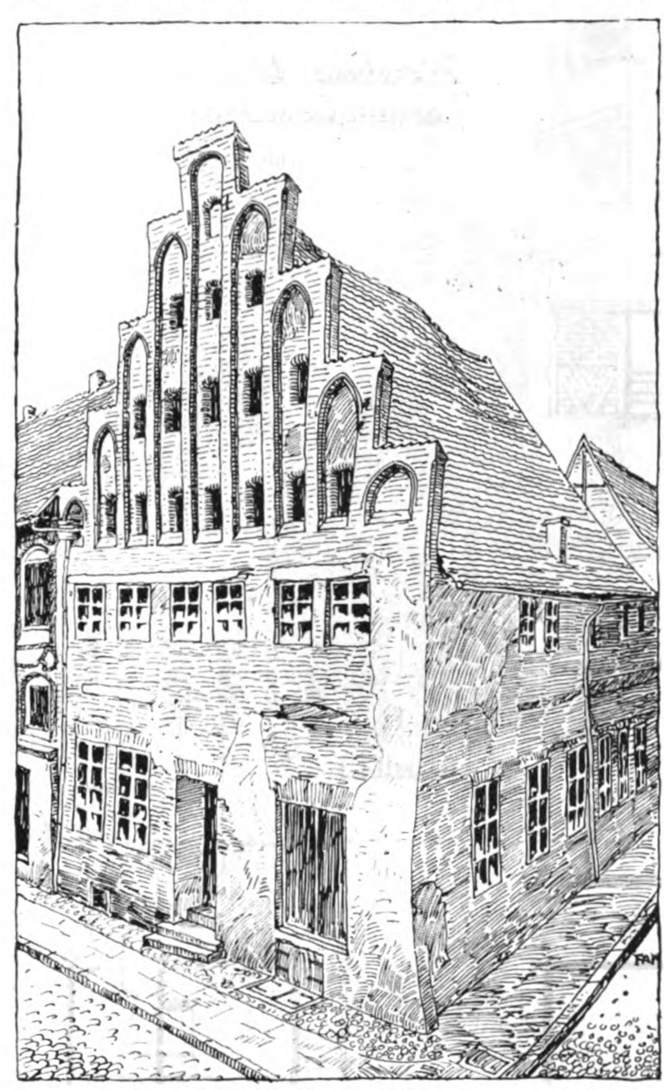


Abb. 5. *An der Münze 8.*

nach allen Richtungen schief da; ihr oberer Teil hing nach der Straße zu nicht unbedenklich über, auch war schon viel im Laufe der Zeiten an ihr geändert worden und nur in drei Bogenfeldern waren noch die alten gekuppelten zierlichen Fenster des Bodengeschosses zu erkennen.

Rote Straße 7 (Abb. 7). Ein sehr einfaches Haus, überhaupt ohne Formen, abgebrochen 1907, und doch ein wundervolles Beispiel dafür, wie die alten Meister es verstanden, ihre Häuser in die Umgebung einzugliedern. Ob bewußt oder unbewußt, tut nichts zur Sache. Jedenfalls wird niemand bestreiten, daß dieses kleine zweistöckige Gebäude mit seinem einfachen Satteldach und dem zweistöckigen großen Dacherker gar nicht besser stehen konnte als in dieser Umgebung. Der Giebel des rechts liegenden großen alten 1553 erbauten Hauses*) ist ein wirkungsvoller Hintergrund, das Gewirre der kleinen malerischen

*) Vgl. Kunstdenkmäler, S. 371.

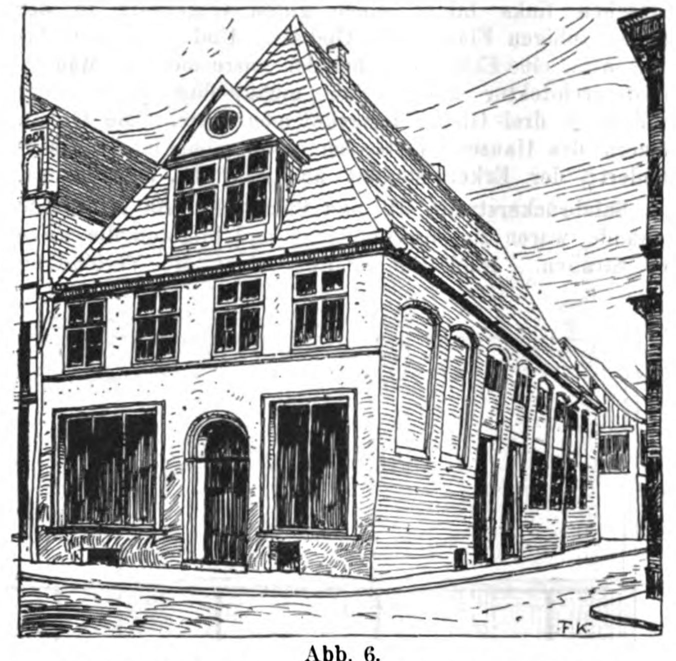


Abb. 6.
Ecke Kleine Bäckerstraße und Untere Schrangenstraße.



Abb. 7. *Rote Straße 7.*



Abb. 8. *Salzbrückerstraße 31.*

Häuschen links bildet einen guten Gegensatz zu der großen ruhigen Fläche des Giebels. Und dabei ist das Haus noch eine Ecklösung, bei der unsre moderne Maurermeisterarchitektur ganz sicher nicht ohne Turm oder wenigstens drei Giebel ausgekommen wäre. Die Hauptmauern des Hauses entstanden wohl schon im 16. Jahrhundert; der Erker stammt aus dem 18. Jahrhundert.

Salzbrückerstraße 31 und Sülzwallstraße 1. Beide Gebäude waren zusammenhängend und bildeten die Ecke der Straßen. Nach der uralten, einst die Verbindung jedoch darauf schließen, daß dies Gebäude einst das Haus eines wohlhabenden Bürgers war. Ueber dem Dielengeschoß lag noch ein volles Wohngeschoß, das auf geschnitzten Knaggen überkragte. Der Giebel kragte abermals auf Knaggen aus, so daß ein wirkungsvolles Bild an dieser Stelle der Straße entstand. An der Giebelseite sah man im Dielengeschoß Reste einer großen Einfahrt oder eines Torweges (am Witzendorfhause in der Bardowickerstraße ähnlich, nur massiv)*), über dem sich eine geschnitzte, unleserliche Inschrift befand. Das anschließende

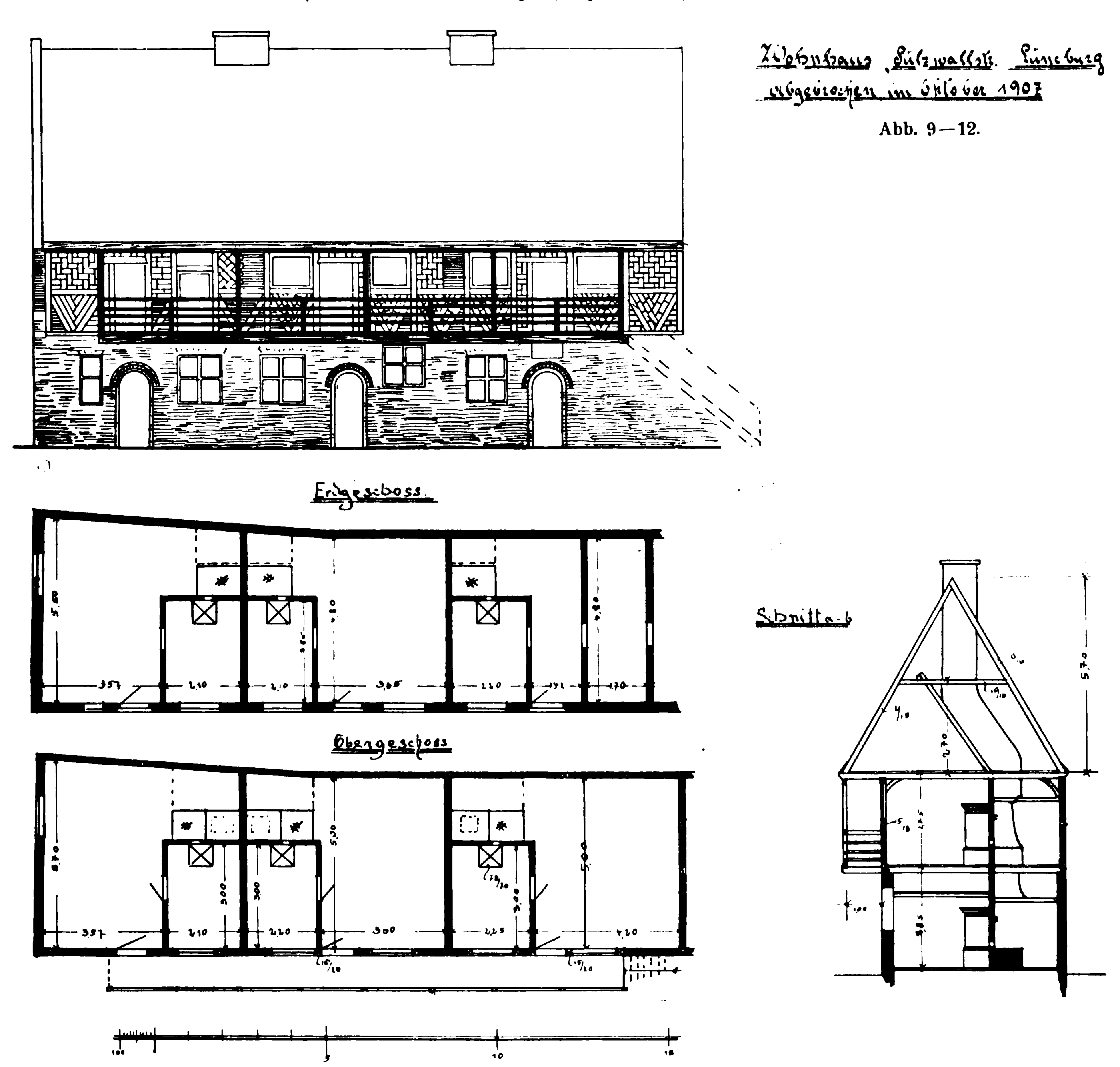


Abb. 9—12.

zwischen Sülze und Kalkberg bildenden Salzbrückerstraße *) lag das Fachwerkgebäude mit dem großen übergekragten Giebel (Abb. 8), nach der Sülzwallstraße das kleine Haus mit den Arbeiterwohnungen (Abb. 9—12). Zur Zeit des Abbruches im Jahre 1907 war auch das große Fachwerkhaus für kleine Wohnungen eingerichtet und vollkommen verbaut; das hohe Dielengeschoß und die verhältnismäßig reiche Ausbildung des Fachwerks an dieser, sonst nur mit kleinen Handwerkerhäusern besetzten Straße lassen

Haus in der Sülzwallstraße (Abb. 9—12) ist besonders bemerkenswert, weil es noch eine, an der Front hinlaufende Galerie zeigte, wie sie früher anscheinend öfter in der Stadt vorhanden waren (Viskulenhof)*). Die Galerie ist auf den Balken über dem Erdgeschoß ausgekragt, durch eine hölzerne Treppe an der rechten Seite war sie zugänglich; das Dach ist über Haus und Galerie konstruiert (Abb. 12). Das Gebäude enthielt in zwei Geschossen

*) Vgl. Lüneburger Museumsblätter 1908, Heft 5, S. 94.

*) Vgl. Kunstdenkmäler, S. 362.

*) Vgl. Kunstdenkmäler, S. 406.



Abb. 13. *Am Sande 4.*

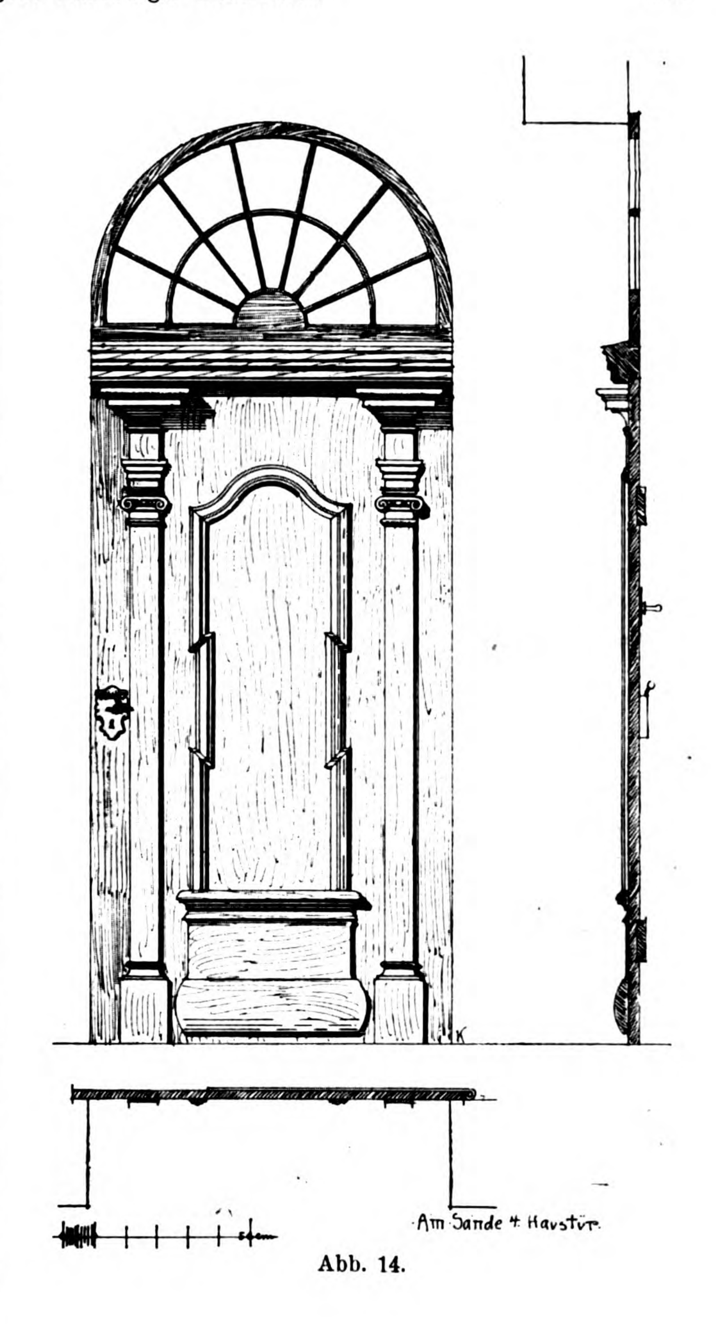


Abb. 14.

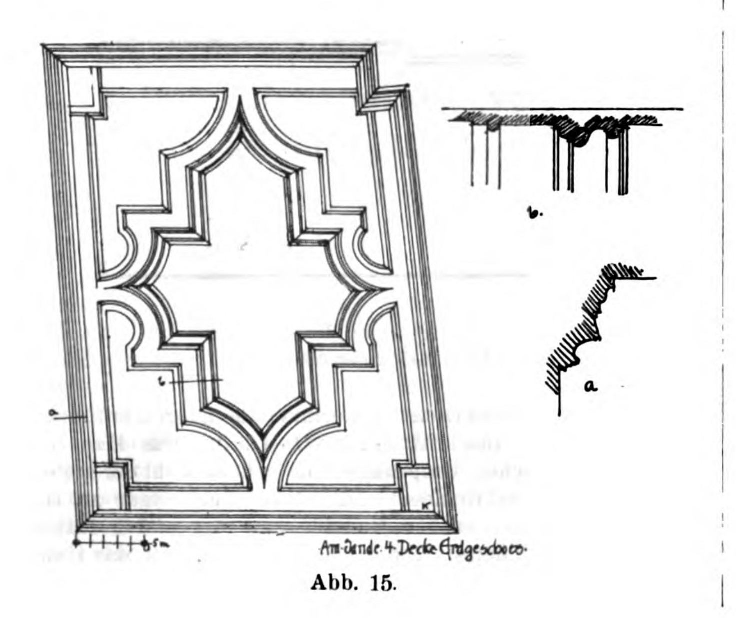


Abb. 15.

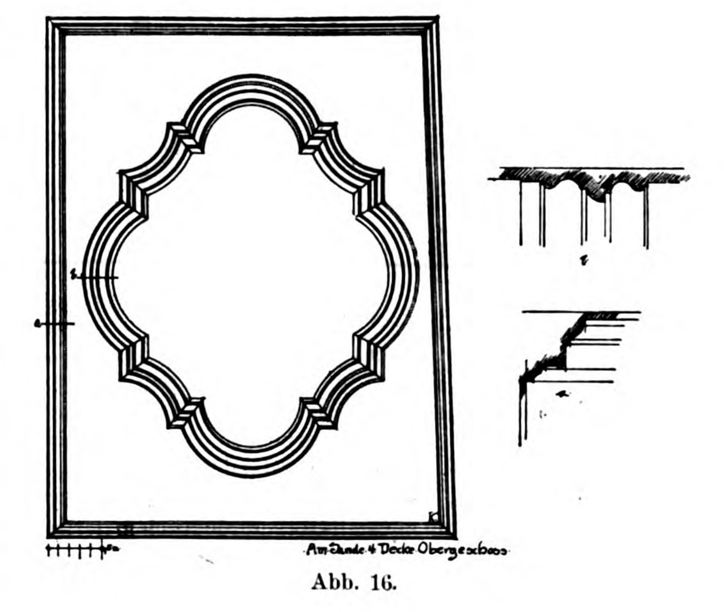


Abb. 16.

sechs Arbeiterwohnungen mit dem typischen Grundriß*) eine ungewöhnliche Anlage, da sonst, die Arbeiterwohnungen nur im Erdgeschoß oder im Obergeschoß (dann im Erdgeschoß Lagerräume, Viskulenhof) liegen. Das Aeußere des anspruchslosen Gebäudes war sehr malerisch durch die Galerie, die wechselnde Fachwerkausmauerung und die Anordnung der drei rundbogigen Türen; alles ein-

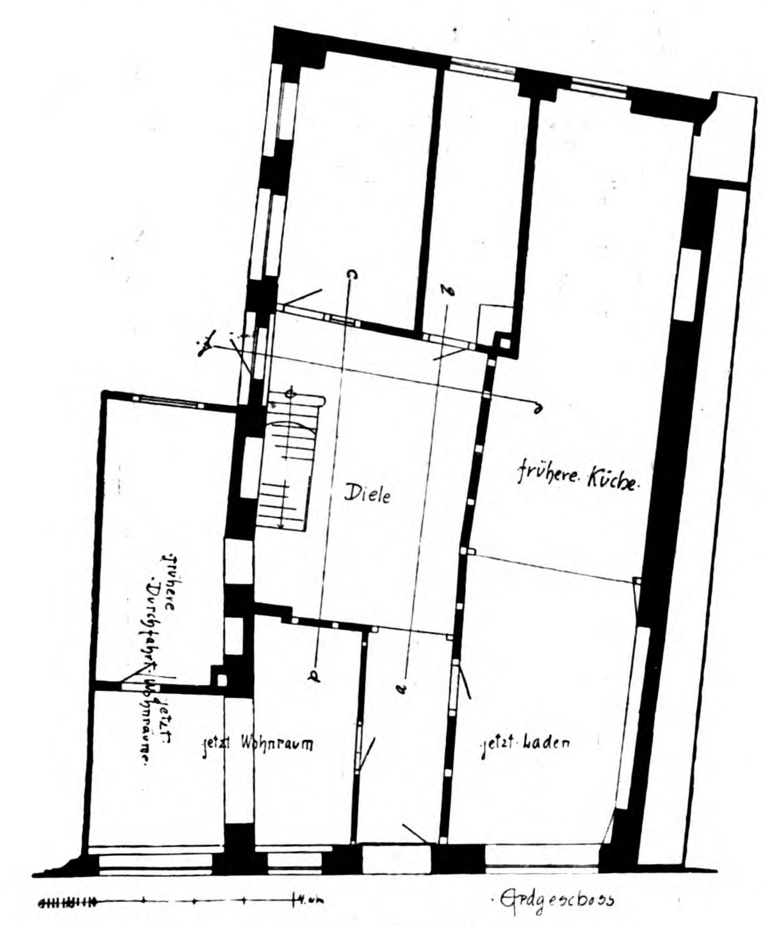


Abb. 17. *Neue Sülze 10.*

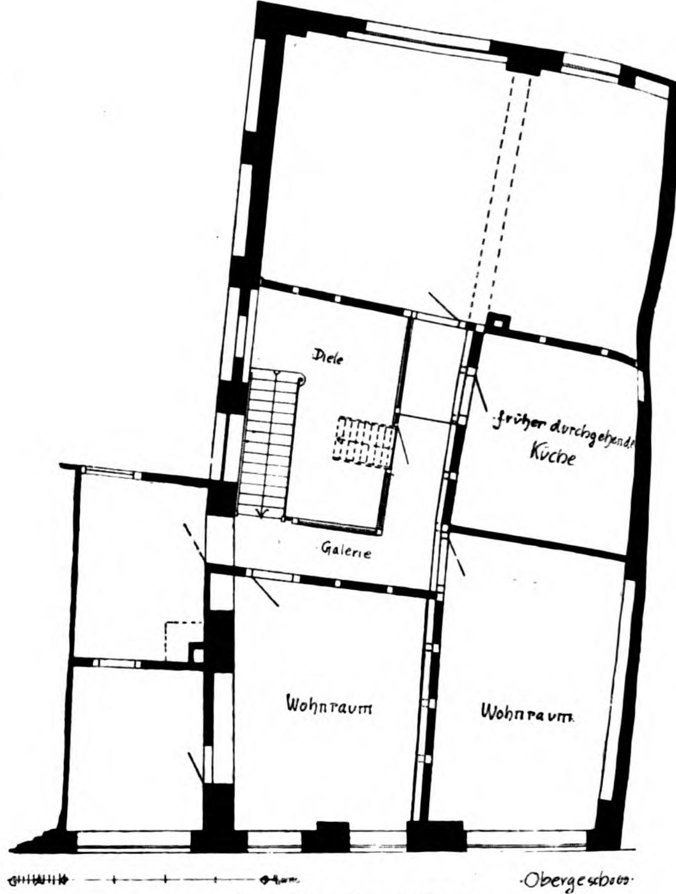
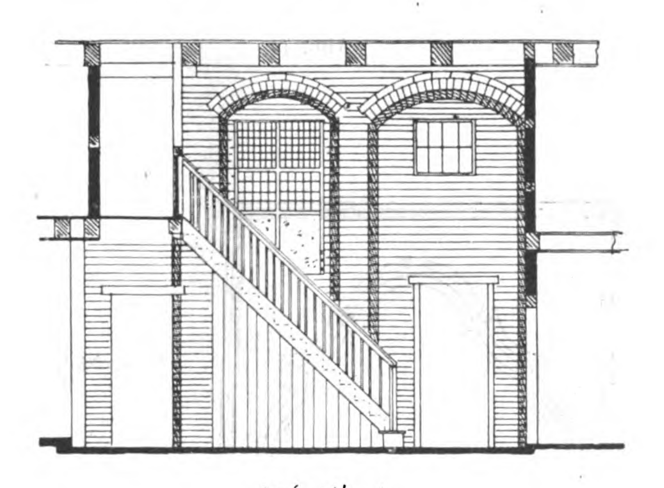


Abb. 18. *Neue Sülze 10.*



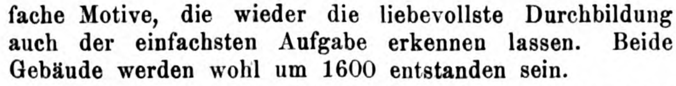
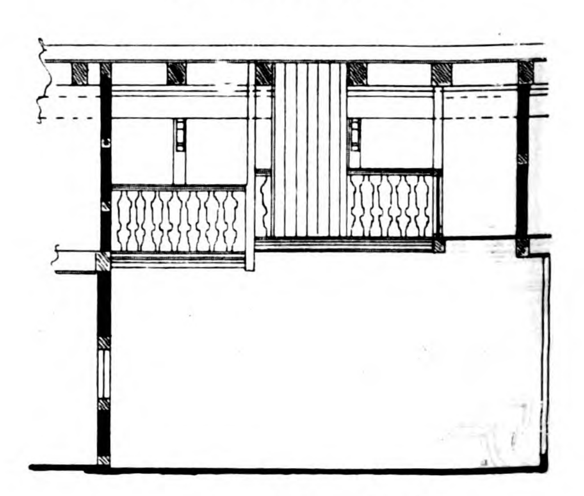


Abb. 19. *Neue Sülze 10.*



·Schnitt c-d·

Abb. 20. *Neue Sülze 10.*

fache Motive, die wieder die liebevollste Durchbildung auch der einfachsten Aufgabe erkennen lassen. Beide Gebäude werden wohl um 1600 entstanden sein.

Am Sande 4, Ecke Rote Straße. Dieses im Jahre 1908 abgebrochene Haus stand ebenfalls außerordentlich malerisch in einem der bedeutendsten Straßenbilder, die Lüneburg besaß (Abb. 13). Es hatte keine besondern Formen. Sein großer Giebel, der mit horizontalen Taustabfriesen verziert war und an den sich ein Fachwerkgebäude lehnte, lag nach dem Sande zu, die niedrige Front an der Roten Straße zeigte noch Spuren früherer Spitzbogenöffnungen. Das hohe Dach wurde unterbrochen von einer zweistöckigen auf Knaggen übergekragten Erkerluke, am ausgeschnittenen Sturz mit der Inschrift: · ANNO · 1660. Das Haus ist zweifellos gotischen Ursprungs und gehört wohl der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts an. Nach dem Sande zu lag in der Ecke die schöne Haustür aus der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts (Abb. 14); ferner enthielt das Haus mehrere Stuckdecken aus derselben Zeit, die meist im

*) Vgl. Kunstdenkmäler, S. 327 und 400.

anschließenden Fachwerkbau lagen und von denen zwei der bemerkenswertesten in den Abb. 15 und 16 dargestellt sind.

Neue Sülze 10. Eine der modernsten Erfindungen, der Kinematograph, veranlaßte den Abbruch dieses Hauses im Jahre 1908. Aeußerlich hatte es nichts Bemerkenswertes. zeigt; rechts aus der Mitte verschoben der auf einer Fachwerkwand liegende große Unterzug, der die Balkenlage über dem Dielengeschoß stützte, in der Mitte an der rechten Giebelwand die noch nachweisbare alte Küche, rechts und links an der Vorderseite neben dem Eingang die beiden Zimmer, dahinter links die Diele (Abb. 17).

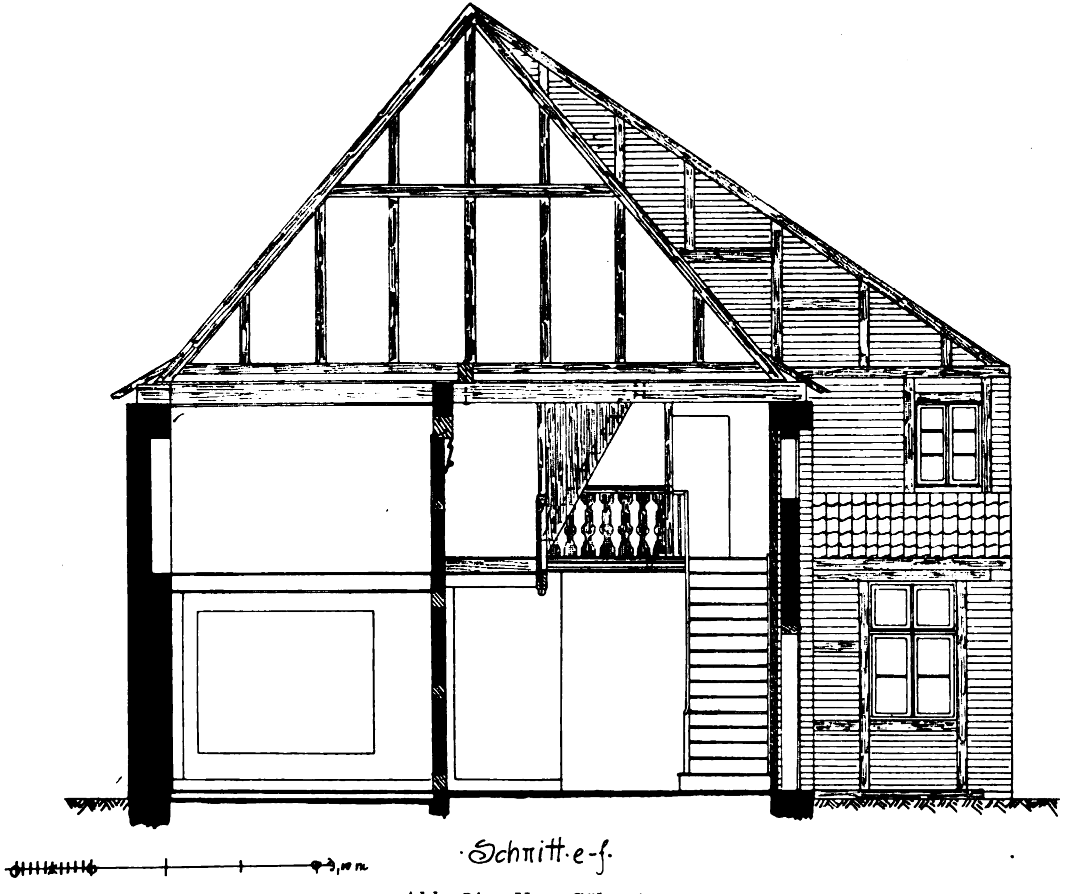


Abb. 21. *Neue Sülze 10.*

Im Innern besaß es eine sehr malerisch verbaute kleine Diele, die nur in der zeichnerischen Aufnahme dargestellt werden konnte, weil sich nirgends ein Punkt für eine photographische oder perspektivische Aufnahme finden ließ (Abb. 19, 20, 21). Daß auch dies Haus mittelalterlichen Ursprungs ist, zeigt sein Grundriß (Abb. 17, 18), der die typische Anordnung für das mittelalterliche Wohnen Das große Dielenfenster an der Hofseite zeigte noch die alten gotisch überlieferten Formen. Im 18. Jahrhundert sind dann die Galerien mit ihren ausgeschnittenen Brettergeländern und die von der Diele abgetrennten hintern Zimmer eingebaut. Die ehemalige Durchfahrt an der linken Seite des Hauses wurde wahrscheinlich auch in dieser Zeit überbaut.

Graphische Behandlung von Bogenträgern über mehreren Oeffnungen und mit (in wagerechter Richtung) elastisch nachgiebigen Unterstützungen.

Von A. Ostenfeld, Professor an der Technischen Hochschule zu Kopenhagen.

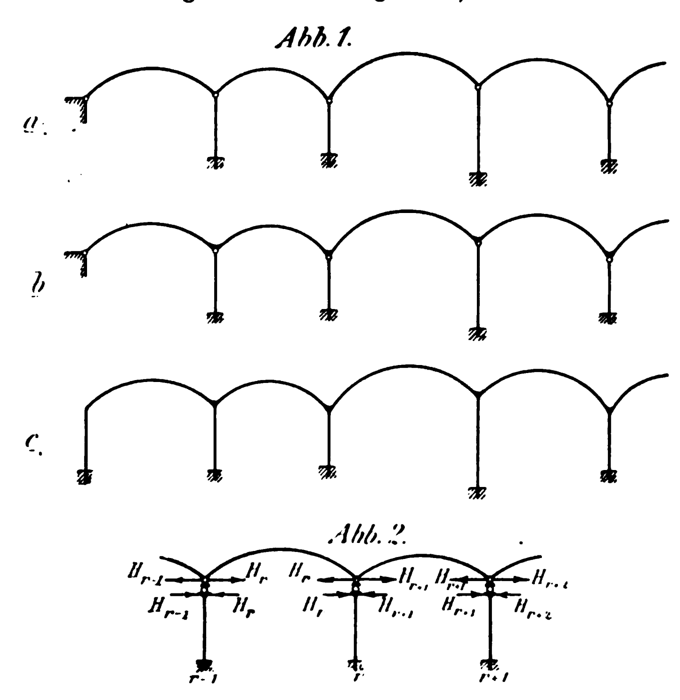
Im folgenden sollen die in Abb. 1a—c schematisch dargestellten drei verschiedenen Bogenträger untersucht werden. Für alle drei Trägerformen gemeinschaftlich ist, daß die Zahl der Oeffnungen beliebig ist, und daß die Zwischenstützen von Säulen oder dergleichen gebildet werden, welche unten (im Fundament) eingespannt sind. Am obern Ende einer Säule greift dann — außer dem lotrechten Druck — noch eine wagerechte Kraft an, gleich dem Unterschied zwischen den Horizontalschüben der beiden angrenzenden Bögen, und die Größe dieser Horizontalschübe wird daher zum Teil von dem elastischen Widerstand der Säulen gegen Ausbiegung bestimmt. Falls die Säule oben mit dem Träger starr verbunden ist, wird außerdem noch von einem elastischen Widerstand gegen Drehung die Rede sein. Dagegen soll die elastische Nachgiebigkeit der Säulen in lotrechter Richtung, welche im Verhältnis zu den übrigen Formänderungen von verschwindender Bedeutung ist, vernachlässigt werden.

Der Träger in Abb. 1a besteht aus einer Reihe einfacher Bögen, die sowohl unter sich wie mit den Säulen und Endpfeilern nur durch Gelenke verbunden sind; es sind nur die Horizontalschübe als überzählig vorhanden. Beim Träger in Abb. 1b sind die Bögen durchgehend, während ihre Verbindung mit den Säulen noch mittels Gelenke bewerkstelligt ist; außer den Horizontalschüben müssen hier noch die Stützenmomente als überzählig ein-

geführt werden. Endlich sind in Abb. 1c sämtliche Gelenke fortgelassen und so die Säulen und Träger miteinander starr verbunden. Wegen des Widerstandes der Säulen gegen Drehung werden hier die Schnittmomente unmittelbar rechts und links der Zwischenstützen verschieden, und es sind daher außer den Horizontalschüben zwei Kräftepaare an jeder Zwischenstütze und im Falle einer starren Verbindung an den Endpfeilern hier noch je eine solche als überzählig einzuführen.

Diese Bogenträger mit elastischen Pfeilern sind früher von Engesser (Zeitschr. f. Bauwesen, 1901, S. 311) rechnerisch, und speziell der Träger in Abb. 1c von Modesto Panetti (Reale Accademia delle Science di Torino, 1902) graphisch mit Hilfe der Culmann-Ritterschen Elastizitätsellipse behandelt worden.

An und für sich begegnet man keiner prinzipiellen Schwierigkeit bei der Berechnung dieser Trägerformen; die nötigen Elastizitätsgleichungen können nach dem gewöhnlichen Verfahren aufgestellt werden. Wenn indessen die Zahl der Oeffnungen nicht ganz gering ist, bekommt man so viele überzähligen Größen, daß die Ausführung der Berechnung sehr schwierig wird, und es erscheint



daher nicht unbegründet, in ähnlicher Weise wie für kontinuierliche Balken eine graphische Auflösung der Elastizitätsgleichungen zu versuchen; wie sich zeigen wird, kann eine solche Lösung durchgeführt werden entweder ausschließlich mittels derselben oder wenigstens mittels ganz ähnlicher Konstruktionen, wie der in meinen frühern beiden Arbeiten über kontinuierliche Balken (Z. 1905, Heft 1, und 1908, Heft 1) angewandten. Ueberhaupt sind diese graphischen Konstruktionen nur als graphische Lösungen der betreffenden Gleichungen aufzufassen, und sie können daher bei Behandlung ganz andrer Aufgaben wie derjenigen, für welche sie ursprünglich angegeben wurden, angewandt werden, wenn nur die Gleichungen dieselbe Form besitzen.

I. Der Bogenträger in Abb. 1a.

Hier sollen also alle Horizontalschübe als überzählig eingeführt werden, wodurch das in Abb. 2 gezeigte Hauptsystem erhalten wird. Der Horizontalschub im r^{ten} Felde — zwischen der $(r-1)^{ten}$ und der r^{ten} Säule — wird H_r genannt; in der Figur sind die Kräfte H für die Bögen und für die Säulen etwas verschoben gezeichnet, natürlich sollen sie aber als in derselben Linie wirkend aufgefaßt werden. — Die Belastung $H_r = -1$ ist in Abb. 3 gezeigt; nur der r^{te} Bogen und die Säulen $(r-1)$ und r sind dadurch beansprucht; die Biegungslinie mit den Ordinaten $\delta_{m,r}$, welche in bekannter Weise bestimmt werden können, ist unten in der Abbildung gezeigt.

Die Elastizitätsgleichungen haben die gewöhnliche Form:

$$1)\quad 0 = \Sigma P_m \delta_{m,r} - H_1\delta_{1,r} - H_2\delta_{2,r} \ldots - H_{r-1}\delta_{r-1,r} - H_r\delta_{r,r} - H_{r+1}\delta_{r+1,r} \ldots + \delta_{rt} + \delta_{ru}.$$

Hierin bedeutet $\delta_{r,r}$ die Verschiebung des „Angriffspunktes" von H_r in der Richtung $H_r = -1$ infolge von der Belastung $H_r = -1$; mit den Bezeichnungen:

$\Delta_r^h =$ die gegenseitige Verschiebung der Punkte a_{r-1}, a_r in Abb. 3 voneinander weg, welche von der Belastung $H_r = -1$ hervorgerufen wird, und

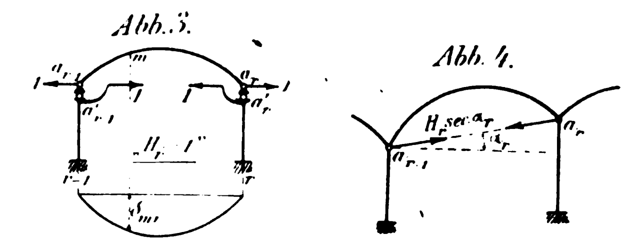
$k_{r-1}, k_r \ldots$ die wagerechten Ausbiegungen der obern Säulenenden, die von einer wagerechten Kraft 1, im obern freien Endpunkt der unten eingespannten Säule angreifend, bewirkt werden,

hat man:

$$2)\quad \delta_{r,r} = k_{r-1} + \Delta_r^h + k_r.$$

Die Verschiebung $\delta_{k,r}$ des „Angriffspunktes" von H_k, welche von der Belastung $H_r = -1$ bewirkt wird, läßt sich in ähnlicher Weise als eine Summe von drei Gliedern ausdrücken, wovon das eine vom Bogen, die beiden andern von den Säulen herrühren; da indessen, wie gesagt, von allen Bögen nur der r^{te} und von allen Säulen nur Nr. $(r-1)$ und r von der Belastung $H_r = -1$ beansprucht werden, muß sein:

$$3)\quad \delta_{1,r} = 0,\ \delta_{2,r} = 0, \ldots\ \delta_{r-1,r} = -k_{r-1},\ \delta_{r+1,r} = -k_r,\ \delta_{r+2,r} = 0 \ldots,$$



und die Gleichung (1) vereinfacht sich daher zu:

$$4)\quad -H_{r-1}k_{r-1} + H_r(k_{r-1} + \Delta_r^h + k_r) - H_{r+1}k_r = \Sigma P_m \delta_{m,r} + \delta_{r,t} + \delta_{r,u}.$$

Diese Gleichung hat genau dieselbe Form wie die gewöhnliche Clapeyronsche Gleichung für einen durchgehenden Balken mit festen Stützpunkten, und mithin muß es möglich sein, die unbekannten H hier mittels der bekannten, für den genannten durchgehenden Balken gültigen, graphischen Konstruktion zu bestimmenn (Z. 1905, Heft 1). — Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, daß die Stützpunkte der Bögen natürlich gar nicht in derselben Wagerechten zu liegen brauchen, wie anscheinend in Abb. 2 - 3 vorausgesetzt. Mit einer willkürlichen Höhenlage (Abb. 4) löst man wie gewöhnlich die Stützendrücke des Bogens nach der lotrechten und nach der Verbindungsgeraden $a_{r-1}a_r$ auf und führt die wagerechte Seitenkraft des letztgenannten Reaktionskomponenten als die überzählige ein; die Momente für die Belastung $H_r = -1$ werden dann als die lotrechten Ordinaten zwischen Bogen und Sehne gemessen, und hiermit wird die Biegungslinie $\delta_{m,r}$ wie früher bestimmt.

Gleichung 4) hat, wie gesagt, die allgemeine Form:

$$5)\quad a_r H_{r-1} + b_r H_r + c_r H_{r+1} = K_r,$$

und die graphische Lösung eines Systems solcher Gleichungen ist bekannt. Wenn die unbekannten H Stützenmomente für einen durchgehenden Balken bedeuten, denkt man sich dieselben als Ordinaten in den Stützpunkten abgetragen, zieht die Verbindungsgeraden der

Endpunkte dieser Ordinaten und erhält somit einen Schlußlinienzug mit solchen Eigenschaften (die aufeinanderfolgenden Seiten sind zusammengehörige Linien einer gegebenen Homologie), daß derselbe konstruiert werden kann. — Das Verfahren ist kurz das folgende (Abb. 5, wo $\ldots a_{r-1} a_r a_{r+1} \ldots$ der gesuchte Schlußlinienzug ist). Man teilt den Koeffizienten b_r in zwei willkürliche Teile b'_r und b''_r, betrachtet a_r, b'_r, b''_r und c_r als lotrechte Kräfte, die in den Stützpunkten A_{r-1}, A_r, A_r und A_{r+1} angreifen, und bestimmt den Angriffspunkt U'_r für den Resultanten von a_r und b'_r, ebenso den Angriffspunkt U''_r für den Resultanten von b''_r und c_r und endlich den Angriffspunkt O^0_r für den Resultanten $a_r + b'_r + b''_r + c_r$ von allen vier Kräften. In dieser Weise ergibt sich:

$$6)\quad A_r U'_r = -\frac{a_r}{a_r + b'_r} l_r, \quad A_r U''_r = +\frac{c_r}{b''_r + c_r} l_{r+1},$$
$$A_r O^0_r = \frac{c_r l_{r+1} - a_r l_r}{a_r + b_r + c_r},$$

wo die Abstände alle positiv nach rechts gerechnet wurden. Die Vertikalen in den U-Punkten schneiden dann den Schlußlinienzug in T'_r und T''_r (siehe Abb. 5), und endlich schneidet die Verbindungsgerade $T'_r T''_r$ auf der O-Vertikalen die bekannte Strecke

$$7)\quad O^0_r O_r = \frac{K_r}{a_r + b_r + c_r}$$

Abb. 5

Abb. 6

ab. Hieraus folgt, wie genannt, daß die aufeinander folgenden Seiten $a_{r-1} a_r$ und $a_r a_{r+1}$ zusammengehörige Linien in einer Homologie sind, welche bestimmt ist durch O_r als Homologiezentrum, $A_r a_r$ als Achse und die U-Vertikalen als ein Paar homologer Linien. Indem nun die erste Seite des Schlußlinienzuges einen gegebenen Punkt (den ersten Stützpunkt) enthält, muß die zweite Seite durch den diesem entsprechenden Punkt gehen usw., und endlich muß die letzte Seite außer einem in dieser Weise konstruierten Punkte noch einen gegebenen Punkt (den letzten Stützpunkt) enthalten und kann also gezeichnet werden, wonach das ganze Polygon ohne weiteres rückwärts gezogen werden kann. — Beim praktischen Gebrauch wird die Konstruktion bekanntlich so geteilt, daß man zuerst mit Hilfe der festliegenden U- und O-Vertikalen eine Reihe ebenso von der Belastung unabhängiger J-Vertikalen (der ersten Stützenvertikalen entsprechend) herleitet und dann erst die spezielle Belastung (beim Auftragen der Strecken $O^0_r O_r$) einführt.

Wenn jetzt diese Konstruktion zur Lösung der Gleichungen 4) angewandt werden soll, muß man sich wie oben die gesuchten Größen als Ordinaten aufgetragen denken (Abb. 6, $A_1 a_1 = H_1$, $A_2 a_2 = H_2 \ldots$) in einer Reihe von Punkten $A_1, A_2 \ldots$, deren Abstände $A_0 A_1$, $A_1 A_2 \ldots$ an und für sich beliebig gewählt werden können. Denkt man sich die Größen H als Stützenmomente eines durchgehenden Balkens, muß dieser Balken ebenso viele Zwischenstützpunkte haben, wie der Bogenträger Oeffnungen hat, und überdies eine Endstütze (A_0 und A_{n+1}) an jedem Ende. In Abb. 6 ist der Bogenträger oben angedeutet, der gedachte kontinuierliche Balken unten, und die Anordnung in der Figur ist so getroffen, daß man leicht sieht, zu welcher Oeffnung des Bogenträgers ein unten in der Abbildung aufgetragenes H gehört. Die Konstruktion gestaltet sich am einfachsten, wenn die Feldweiten des gedachten kontinuierlichen Balkens gleich groß gewählt werden, $A_0 A_1 = A_1 A_2 = A_2 A_3 \ldots = \lambda$, was daher im folgenden überall vorausgesetzt wurde. Dann findet sich nach 6):

$$8)\quad A_r O^0_r = \frac{k_{r-1} - k_r}{\Delta^h_r} \lambda \text{ (positiv nach rechts).}$$

Die Lage der U-Vertikalen wird verschieden, je nachdem man die Teilung des Koeffizienten $b_r = b'_r + b''_r$ in der einen oder der andern Weise vornimmt; recht einfache Verhältnisse ergeben sich, wenn gesetzt wird:

$$b'_r = k_{r-1} + \frac{k_{r-1}}{k_{r-1} + k_r} \Delta^h_r, \qquad b''_r = k_r + \frac{k_r}{k_{r-1} + k_r} \Delta^h_r,$$

wodurch nämlich (nach 6):

$$9)\quad A_r U'_r = + \frac{k_{r-1} + k_r}{\Delta^h_r} \cdot \lambda = - A_r U''_r;$$

die beiden zu A_r gehörigen U-Punkte liegen hiernach gleich weit zu jeder Seite von A_r entfernt; man muß indessen besonders bemerken, daß im Gegensatz zu den Verhältnissen bei einem durchgehenden Balken U'_r rechts, U''_r links von A_r zu liegen kommt, während natürlich in der Homologie U'_r immerhin mit der Polygonseite $a_{r-1} a_r$ und U''_r mit $a_r a_{r+1}$ zusammenhört. — Bei einigermaßen flachen Bögen und hohen Säulen*) werden die Größen k groß im Verhältnis zu Δ^h, und die durch 9) bestimmten U-Punkte liegen dann unbequem weit entfernt. In diesem Falle (und auch sonst oft) setzt man mehr praktisch:

$$9\text{a})\ \begin{cases} \text{entweder} & b'_r = k_{r-1}, \quad b''_r = \Delta^h_r + k_r, \\ \text{wodurch} & A_r U'_r = \infty, \quad A_r U''_r = -\dfrac{k_r}{\Delta^h_r} \lambda, \end{cases}$$

$$9\text{b})\ \begin{cases} \text{oder} & b'_r = k_{r-1} + \Delta^h_r, \quad b''_r = k_r, \\ \text{wodurch} & A_r U'_r = +\dfrac{k_{r-1}}{\Delta^h_r} \lambda, \quad A_r U''_r = \infty; \end{cases}$$

daß ein U-Punkt sich so ins Unendliche fernt, macht nämlich keine Schwierigkeiten hier, wo man nur die U-Vertikalen, nicht aber die darin liegenden charakteristischen Punkte (siehe Z. 1905, Heft 1) bei der Konstruktion braucht.

Endlich bekommt man nach 7):

$$10)\quad O^0_r O_r = \frac{1}{\Delta^h_r} (\Sigma P_m \delta_{mr} + \delta_{rl} + \delta_{ru});$$

das erste Glied ($\Sigma P_m \delta_{mr}$) ermittelt man mit Hilfe der Biegungslinie (Abb. 3) oder, wenn es sich um eine einzelne gegebene Belastung dreht, vielleicht schneller durch:

$$\Sigma P_m \delta_{mr} = \int \frac{M_0 M_r}{EJ} ds + \int \frac{N_0 N_r}{EF} ds;$$

die Größen $\delta_{r,l}$ und $\delta_{r,u}$ setzen sich, ebenso wie oben (Gleichung 2) für $\delta_{r,r}$ gezeigt, aus drei Gliedern zusammen und können dadurch in jedem einzelnen Falle leicht ermittelt werden.

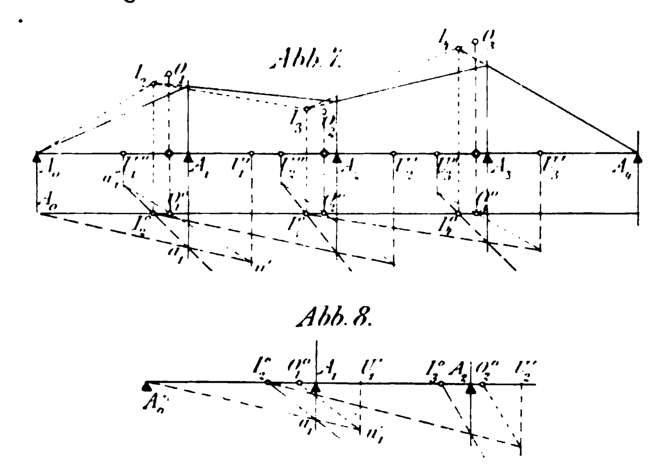
Die Ausführung der Konstruktion ist jetzt in Abb. 7 gezeigt. Die Punkte A_0, A_1, $A_2 \ldots$ sind in konstantem Abstand λ voneinander gewählt, etwa gleich der mittlern Oeffnungsweite, die O-Vertikalen werden nach 8), die

*) Allzuweit in dieser Richtung darf natürlich nicht gegangen werden, ohne die Aenderung der Spannweite und der Pfeilhöhe zu berücksichtigen (siehe die obengenannte Arbeit Engessers).

U-Vertikalen sind hier nach 9) eingelegt. Zuerst werden dann die J^0-Punkte konstruiert; eine beliebige Gerade $A_0 a_1$ schneidet die U_1'-Vertikale in u_1', und mit dem Homologiezentrum in O_1^0 findet man den zu u_1' homologen Punkt u_1'' durch die Gerade $u_1' O_1^0 u_1''$; die zu $A_0 a_1$ homologe Linie ist dann $a_1 u_1''$ und schneidet die Achse in J_2^0; durch Wiederholung dieser Konstruktion, mit einer beliebigen Geraden durch J_2^0 beginnend, findet man J_3^0 usw. — Nachdem jetzt die O-Ordinaten nach 10) aufgetragen sind, zieht man die Gerade $A_0 O_1$, welche die J_2-Vertikale im Punkte J_2 der zweiten Seite schneidet, weiter führt $J_2 O_2$ zum Punkte J_3 der dritten Seite usw., und wenn endlich der J-Punkt der letzten (in Abb. 7: der vierten) Seite gefunden ist, ist diese letzte Seite bestimmt, indem sie auch $A_{n+1}(A_4)$ enthalten muß, und das ganze Polygon kann dann rückwärts gezeichnet werden.

In Abb. 8 ist die Konstruktion der J-Vertikalen mit Hilfe der durch 9b) gegebenen U-Punkte ($AU'' = \infty$) gezeigt. Man hat hier nur die zu $A_0 a_1$ homologe Linie zu $O_1^0 u_1'$ parallel zu ziehen, sonst ist alles unverändert wie in Abb. 7.

Hiermit ist die Aufgabe für den in Abb. 1a gezeigten Träger gelöst; doch mögen hier noch einige Bemerkungen über die Anwendung der Konstruktion zur Bestimmung von Einflußlinien Platz finden. Diese



Bemerkungen gelten auch für die im folgenden behandelten Träger sowie für die verschiedenen Formen von durchgehenden Balken und überhaupt immer, wo diese graphische Auflösung der Elastizitätsgleichungen in Anwendung gebracht wird.

1. Man kann die einzelnen Einflußordinaten unmittelbar bestimmen, indem man als einzige Belastung eine Kraft 1 nach und nach in verschiedenen Punkten anbringt und die entsprechenden Schlußlinienzüge konstruiert; einer dieser Schlußlinienzüge liefert eine Ordinate jeder Einflußlinie.
2. Durch Auflösung der Elastizitätsgleichungen erhält man bekanntlich die Gleichungen der Einflußlinien in der Form:

$$11)\quad \begin{cases} H_1 = \alpha_1 \delta_{m,1} + \alpha_2 \delta_{m,2} + \ldots \alpha_r \delta_{m,r} + \ldots, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ H_r = \rho_1 \delta_{m,1} + \rho_2 \delta_{m,2} + \ldots \rho_r \delta_{m,r} + \ldots; \end{cases}$$

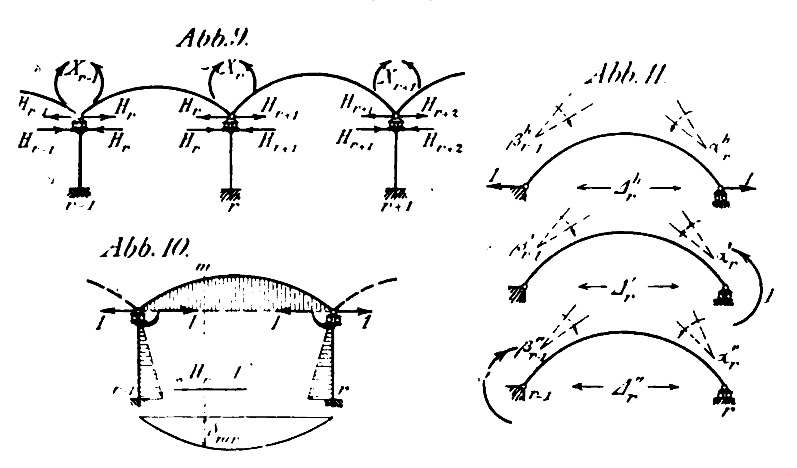
hier sind die Durchbiegungen $\delta_{m,1}, \delta_{m,2} \ldots \delta_{m,r} \ldots$ bekannt oder können leicht ermittelt werden, die Größen $\alpha \ldots \rho \ldots$ sind unveränderliche, die nur von den Koeffizienten der unbekannten in den Gleichungen 4) abhängen, und diese Größen können mittels der Konstruktion hier bestimmt werden. Setzt man nämlich in 11) $\delta_{m,1} = 1$, $\delta_{m,2} = \delta_{m,3} = \ldots \delta_{m,r} = 0$, sind die O-Punkte durch 7) gegeben, und wenn der diesen O-Punkten entsprechende Schlußlinienzug konstruiert wird, hat man die gefundenen Größen H:

$$H_1 = \alpha_1,\ H_2 = \beta_1, \ldots\ H_r = \rho_1 \ldots.$$

Nachdem man durch Wiederholung dieses Verfahrens alle die Unveränderlichen in 11) ermittelt hat, ist es eine rein mechanische Arbeit, die Einflußlinien durch Summation nach 11) zu bilden.
3. Endlich kann man ein statisch unbestimmtes Hauptsystem benutzen und vorläufig nur z. B. H_r als überzählig einführen. Die Gleichung der H_r-Linie ist dann bekanntlich $H_r = \frac{\delta_{m,r}}{\delta_{r,r}}$, wo jetzt $\delta_{m,r}$ und $\delta_{r,r}$ dem statisch unbestimmten Hauptsystem entsprechen. Man setzt $H_r = -1$ und bestimmt die dadurch hervorgebrachten Werte der übrigen Horizontalschübe, indem man die graphische Konstruktion hier auf jeden der beiden voneinander unabhängigen Bogenträger anwendet, von welchen das statisch unbestimmte Hauptsystem besteht. Wenn alle diese H-Größen bekannt sind, können die Biegungslinie $\delta_{m,r}$ und die Verschiebung $\delta_{r,r}$ bestimmt werden. Dies letztere Verfahren paßt doch augenscheinlich weniger gut zu der übrigen Konstruktion und darf kaum vorgezogen werden, es sei denn, daß man nur eine einzige der H-Linien braucht.

II. Der Bogenträger in Abb. 1b.

Außer den Horizontalschüben sollen hier also die Stützenmomente als überzählig eingeführt werden, und das



Hauptsystem (Abb. 9) wird dann dasselbe wie in der vorigen Untersuchung. Die Horizontalschübe werden wie oben mit $H_1, H_2 \ldots$ bezeichnet, die Stützenmomente wie in Abb. 9 angegeben mit $X_0, X_1, X_2 \ldots$

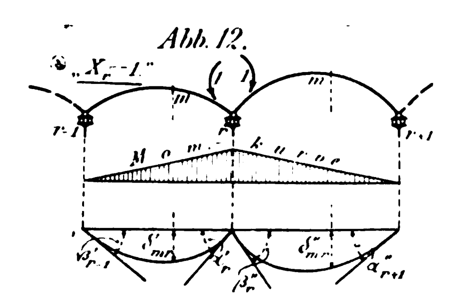
Die Belastung $H_r = -1$ ist in Abb. 10 gezeigt; nur der r^{te} Bogen und die Säulen $(r-1)$ und r sind dadurch beansprucht. Die Biegungslinie $\delta_{m,r}$ ist dieselbe wie bei der vorigen Aufgabe, ebenso die Größen $\delta_{1,r}, \delta_{2,r} \ldots$, welche daher durch 2) und 3) gegeben sind; letztere Größen sind also alle Null außer $\delta_{r-1,r}$, $\delta_{r,r}$ und $\delta_{r+1,r}$. Die Glieder der H_r entsprechenden Elastizitätsgleichung, welche die Größen H enthalten, sind dann genau dieselben wie in Gleichung 4). — Die Koeffizienten der Größen X in derselben Elastizitätsgleichung bedeuten die von der Belastung $H_r = -1$ bewirkten gegenseitigen Drehungen der Tangentenpaare (von den Tangenten in den Bogenstützpunkten gebildet), auf welche die Momente X wirken. Da, wie gesagt, nur der r^{te} Bogen von $H_r = -1$ beansprucht wird, sind die Koeffizienten von X_{r-1} und X_r die einzigen, die nicht Null werden.

Um diese Drehungen (und ebenso die Koeffizienten der Ueberzähligen in der X_r entsprechenden Elastizitätsgleichung) in einfacher Weise ausdrücken zu können, wollen wir gleich einige Bezeichnungen einführen (Abb. 11). Für den r^{ten} Bogen soll die Verlängerung der Sehne $(r-1)-r$ (doch immer in wagerechter Richtung) durch Δ_r bezeichnet werden, und speziell sollen die Bezeichnungen Δ_r^h, Δ_r' oder

Δ''_r gebraucht werden, je nachdem die Verlängerung durch die Belastung $H_r = -1$, durch ein Moment 1 im rechten Endpunkt des Bogens angreifend, oder durch ein Moment 1 im linken Endpunkt bewirkt wird. Ebenso für den r^{ten} Bogen soll die absolute Drehung der Tangente im Stützpunkte $(r-1)$ durch β_{r-1} und die Drehung der Tangente im Stützpunkte r durch α_r bezeichnet werden (β bedeutet also immer eine Drehung am linken, α am rechten Ende eines Bogens), und die Ursache der Drehung soll in derselben Weise wie oben angegeben werden; somit bezeichnen β^h_{r-1} und α^h_r die von $H_r = -1$, β'_{r-1} und α'_r die vom Moment 1 am rechten Ende, und β''_{r-1} und α''_r die vom Momente 1 am linken Ende hervorgerufenen Drehungen. Diese Bezeichnungen sollen auch bei Behandlung der Träger in Abb. 1c benutzt werden, und fallen dort vielleicht etwas natürlicher, indem der Ursprung des einzelnen oder doppelten obern Striches (α', α''....) unmittelbar einleuchtet als der Belastung $X' = -1$ oder $X'' = -1$ entsprechend; die Bezeichnungen X'_r und X''_r werden nämlich dort für die Schnittmomente unmittelbar links und rechts der r^{ten} Stütze gebraucht. — Die positive Richtung sämtlicher Verschiebungen ist wie gewöhnlich durch die Richtung der Belastung $H = -1$ oder $X = -1$ gegeben, welcher sie entsprechen. Infolge von der bekannten Gegenseitigkeit ist $1 \cdot \Delta'_r = 1 \cdot \alpha^h_r$ und $1 \cdot \Delta''_r = 1 \cdot \beta^h_{r-1}$.

Indem jetzt die Belastung $H_r = -1$ nur den r^{ten} Bogen beansprucht, wird die relative Drehung des Tangentenpaares an der $(r-1)^{ten}$ Unterstützung gleich der absoluten Drehung β^h_{r-1} der Tangente rechts dieser Unterstützung, und ebenso wird die relative Drehung an der r^{ten} Unterstützung gleich der absoluten Drehung der Tangente links der r^{ten} Stütze. Die H_r entsprechende Elastizitätsgleichung lautet daher, indem der obere Index h auch den Größen $\delta_{m,r}$, $\delta_{r,t}$ und $\delta_{r,u}$ hinzugefügt wird:

Abb. 12.



$$
12)\quad \begin{cases} -H_{r-1}k_{r-1} + H_r(k_{r-1} + \Delta^h_r + k_r) - H_{r+1}k_r \\ + X_{r-1}\beta^h_{r-1} + X_r\alpha^h_r = \Sigma P_m \delta^h_{m,r} + \delta^h_{r,t} + \delta^h_{r,u}. \end{cases}
$$

Durch die Belastung $X_r = -1$, die in Abb. 12 gezeigt ist, werden nur der r^{te} und der $(r+1)^{te}$ Bogen, und die Säulen gar nicht, beansprucht. Die entsprechende Elastizitätsgleichung kann dann sofort aufgeschrieben werden und lautet (mittels der eingeführten Bezeichnungen):

$$
13)\quad \begin{cases} X_{r-1}\beta'_{r-1} + X_r(\alpha'_r + \beta''_r) + X_{r+1}\alpha''_{r+1} + H_r\Delta'_r \\ \qquad + H_{r+1}\Delta''_{r+1} = \Sigma P_m \delta'_{m,r} + \Sigma P_m \delta''_{m,r} \\ \qquad + \delta'_{r,t} + \delta''_{r,t} + \delta'_{r,u} + \delta''_{r,u}. \end{cases}
$$

Die Bedeutung der Größen $\delta'_{m,r}$ und $\delta''_{m,r}$ als Durchbiegungen im Felde links und rechts der r^{ten} Stütze geht aus Abb. 12 hervor; $\delta'_{r,t}$ und $\delta''_{r,t}$ bezeichnen die von einer Temperaturänderung hervorgerufenen absoluten Drehungen der Tangenten (im Hauptsystem) links und rechts der r^{ten} Stützen, und $\delta'_{r,u}$ und $\delta''_{r,u}$ haben analoge Bedeutungen.

Von Elastizitätsgleichungen der Form 12) hat man eine für jede Oeffnung und von Gleichungen der Form 13) eine für jede Zwischenstütze. Wenn die von lauter bekannten Gliedern bestehenden Ausdrücke der rechten Seiten mit K_r und L_r bezeichnet werden, können die Gleichungen geschrieben werden:

$$
12a)\quad \begin{cases} -H_{r-1}k_{r-1} + H_r(k_{r-1} + \Delta^h_r + k_r) - H_{r+1}k_r \\ \qquad = K_r - X_{r-1}\beta^h_{r-1} - X_r\alpha^h_r, \end{cases}
$$

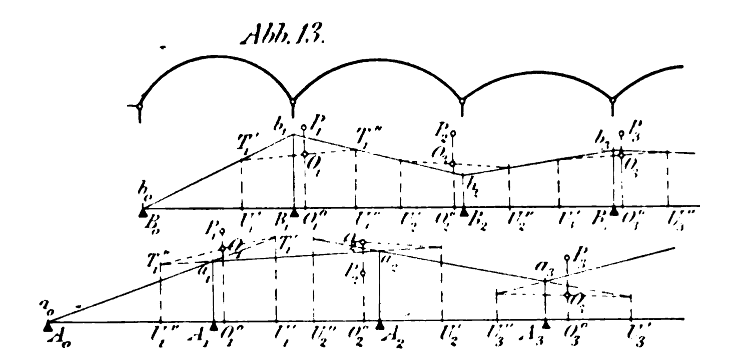
$$
13a)\quad \begin{cases} X_{r-1}\beta'_{r-1} + X_r(\alpha'_r + \beta''_r) + X_{r+1}\alpha''_{r+1} \\ \qquad = L_r - H_r\Delta'_r - H_{r+1}\Delta''_{r+1}, \end{cases}
$$

und wir sollen jetzt zeigen, wie man zu einer graphischen Bestimmung aller unbekannten H und X hierin gelangen kann.

In Abb. 13 sind die unbekannten X als Ordinaten $B_1b_1 = X_1$, $B_2b_2 = X_2$.... abgetragen, so daß die Bestimmung der X-Größen mit der Zeichnung des Schlußlinienzuges $b_0b_1b_2$.... gleichbedeutend ist, und unten in derselben Abbildung ist $A_1a_1 = H_1$, $A_2a_2 = H_2$...., so daß die H-Werte durch den Schlußlinienzug $a_0a_1a_2$.... bestimmt sind. Falls die rechten Seiten der Gleichungen 12 a) und 13a) nur bekannte Glieder enthalten hätten, wären die beiden Schlußlinienzüge voneinander unabhängig und könnten jeder für sich durch die einfache Konstruktion bestimmt werden, die für kontinuierliche Balken auf feste Stützen gilt, und die oben für den Bogenträger in Abb. 1a angewandt wurde; die linke Seite in 12a) ist wörtlich dieselbe wie in 4) oben, und die linke Seite in 13a) dieselbe wie in den Gleichungen für einen gewöhnlichen durchgehenden Balken.

Da nun die rechten Seiten der Gleichungen hier auch einige unbekannten Größen enthalten, wird die graphische Konstruktion nicht dermaßen einfach, was sich namentlich dadurch zeigt, daß die beiden Schlußlinienzüge voneinander

Abb. 13.



abhängig werden; nichtsdestoweniger kann man doch bei derselben Konstruktion prinzipiell festhalten. Durch die rechten Seiten der Gleichungen sind nämlich nur die Ordinaten der O-Punkte (siehe Gleichung 7) bestimmt und diese können also hier nicht als im voraus gegeben betrachtet werden; aber alle übrigen Glieder der Konstruktion, und namentlich die Lage der U- und O-Vertikalen, hängen nur von den Koeffizienten der linken Seiten ab. Für beide Schlußlinienzüge hat man daher dieselbe geometrische Abhängigkeit zwischen den aufeinander folgenden Seiten wie früher, nur sind die O-Ordinaten hier nicht bekannt, selbst wenn die Belastung gegeben ist.

Für das X-Polygon legt man die U- und O-Vertikalen ein mittels der folgenden von 6) abgeleiteten Ausdrücke:

$$
14)\quad \begin{cases} B_rU'_r = -\dfrac{\beta'_{r-1}}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r}\, l_r, \quad B_rU''_r = +\dfrac{\alpha''_{r+1}}{\beta''_r + \alpha''_{r+1}}\, l_{r+1} \\ B_rO^0_r = \dfrac{\alpha''_{r+1}l_{r+1} - \beta'_{r-1}l_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r + \beta''_r + \alpha''_{r+1}}; \end{cases}
$$

für das H-Polygon hat man hierzu die oben angegebenen Abstände 8) und 9) — 9b).

Die Ordinaten der O-Punkte können in zwei Teile $O^0_rO_r = O^0_rP_r + P_rO_r$ geteilt werden. Durch Anwendung von 7) auf 12a) und 13a) ergibt sich:

$$
15)\quad \begin{cases} \text{für das } H\text{-Polygon:} \\ O^0_rP_r = \dfrac{K_r}{\Delta^h_r}, \quad P_rO_r = -\dfrac{X_{r-1}\beta^h_{r-1} + X_r\alpha^h_r}{\Delta^h_r}, \end{cases}
$$

16) $\begin{cases} \text{für das } X\text{-Polygon:} \\ O_r^0 P_r = \dfrac{L_r}{\psi_r},\ P_r O_r = -\dfrac{H_r \Delta'_r + H_{r+1} \Delta''_{r+1}}{\psi_r}, \end{cases}$

indem $\beta'_{r-1} + \alpha'_r + \beta''_r + \alpha''_{r+1}$ der Kürze halber gleich ψ_r gesetzt wurde. Die P-Punkte sind nur von gegebenen Größen abhängig und können also sofort eingelegt werden; dagegen sind die Strecken $P_r O_r$ im H-Polygone von den unbekannten X, im X-Polygone von den unbekannten H abhängig.

In der folgenden Konstruktion hat man nötig, in einfacher Weise die Strecken PO bestimmen zu können, wenn die H- und X-Polygone bekannt sind, und diese Bestimmung sollte gern rein mechanisch ausgeführt werden können, ohne Ablesung auf einem Maßstabe. Am einfachsten ist es wohl, um die durch 15) gegebene Strecke PO zu konstruieren, wie in Abb. 14 die Feldweite $B_{r-1} B_r$ im Verhältnis $1 = \frac{\alpha_r^h}{\beta_r^h} \frac{B_{r-1} C_r}{C_r B_r}$ zu teilen, wodurch $C_r c_r = \frac{\beta_{r-1}^h X_{r-1} + \alpha_r^h X_r}{\beta_{r-1}^h + \alpha_r^h}$, so daß nur übrig bleibt, mit $\frac{\beta_{r-1}^h + \alpha_r^h}{\Delta_r^h}$ zu multiplizieren.

Wenn man mit den Einheiten Tons und Meter rechnet, und wenn die Maßstäbe im H-Polygon $1^{cm} \sim k^t$, im X-Polygon $1^{cm} \sim n^{mt}$ sind, kann diese Multiplikation z. B. mit Hilfe eines Reduktionswinkels, wie in der Abb. 14 (oben) angedeutet, ausgeführt werden, und man findet dann $P_r O_r = c_r c'_r$, wenn die Gerade $C_r c'_r$ durch

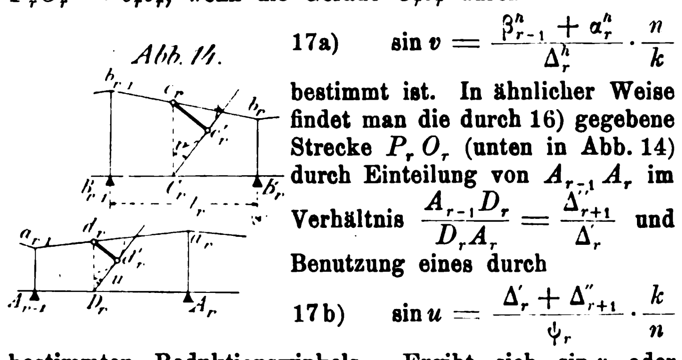


Abb. 14.

17a) $\sin v = \dfrac{\beta_{r-1}^h + \alpha_r^h}{\Delta_r^h} \cdot \dfrac{n}{k}$

bestimmt ist. In ähnlicher Weise findet man die durch 16) gegebene Strecke $P_r O_r$ (unten in Abb. 14) durch Einteilung von $A_{r-1} A_r$ im Verhältnis $\frac{A_{r-1} D_r}{D_r A_r} = \frac{\Delta''_{r+1}}{\Delta'_r}$ und Benutzung eines durch

17b) $\sin u = \dfrac{\Delta'_r + \Delta''_{r+1}}{\psi_r} \cdot \dfrac{k}{n}$

bestimmten Reduktionswinkels. Ergibt sich $\sin v$ oder $\sin u > 1$, muß das Verfahren natürlich in zweckentsprechender Weise abgeändert werden. — Anscheinend vielleicht umständlicher, in der Ausführung jedoch empfehlenswerter, weil zu weniger Ueberfüllung der Figuren Anlaß gebend, ist die unten (in Abb. 20—21) für den Träger in Abb. 1c angegebene analoge Konstruktion. Hauptsache ist, daß man die Strecken $P_r O_r$ in solcher Weise findet, daß man dieselbe ohne weiteres mit dem Zirkel vom X-Polygone zum H-Polygone und umgekehrt übertragen kann. — Noch sei bemerkt, daß die Hilfskonstruktion in Abb. 14 nur vom Verhältnis zwischen Kräfte- und Momentenmaßstab abhängt, so daß eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Ordinaten im H- und X-Polygone in demselben Verhältnis nichts ändert.

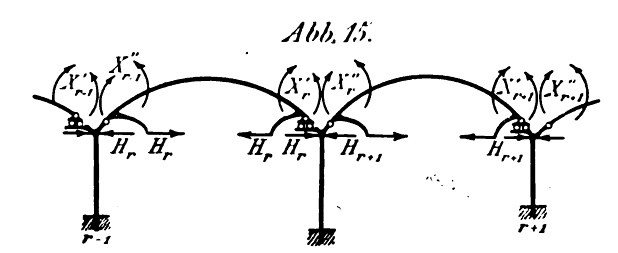
Indem wir uns jetzt zur Konstruktion der Schlußlinienzüge wenden, wird sich zeigen, daß diese sich in ganz ähnlicher Weise durchführen läßt wie bei kontinuierlichen Trägern mit elastisch senkbaren Stützen. Dies geht erstens daraus hervor, daß die beiden Schlußlinienzüge konstruiert werden können, falls man nur die beiden ersten Seiten ($a_0 a_1$ und $b_0 b_1$ in Abb. 13) kennt. Aus 15) sieht man nämlich, daß der O_1-Punkt im H-Polygone nur von X_0 und X_1 abhängt und daher durch die Konstruktion in Abb. 14 aus der gegebenen Seite $b_0 b_1$ hergeleitet werden kann, und sobald dieser Punkt bekannt ist, kann die zweite Seite im H-Polygone $a_1 a_2$ gezogen werden (mittels der Geraden $T'_1 O_1 T''_1$, Abb. 13). Darauf wird die Seite $b_1 b_2$ im X-Polygone konstruiert, indem der O_1-Punkt hier nur von den jetzt bekannten H_1 und H_2 abhängt (siehe 16), und also aus $a_1 a_2$ hergeleitet werden kann. Sodann geht man zum H-Polygone zurück und findet $a_2 a_3$, dann $b_2 b_3$ im X-Polygone usw.; in dieser Weise kann fortgesetzt werden bis zum rechten Ende.

Weiter geht noch die Uebereinstimmung zwischen der Konstruktion hier und derjenigen für kontinuierliche Balken mit elastisch senkbaren Stützen unmittelbar aus den Gleichungen hervor. Wenn man hier die Unbekannten in der Reihenfolge .... $H_{r-1}, X_{r-1}, H_r, X_r$.... nennt, sieht man, daß die Gleichungen 12a) und 13a) nur je fünf aufeinander folgende der Unbekannten enthalten, genau wie bei den genannten kontinuierlichen Trägern. Das nähere Ausformen der Konstruktion ist daher auch dem in meiner frühern Abhandlung (Z. 1908, Heft 1) angegebenen ganz analog, und was die Einzelheiten anbelangt, muß es daher genügen, um Wiederholungen zu vermeiden, zu der unten angegebenen Behandlung des Trägers in Abb. 1c zu verweisen; der Träger hier ist natürlich nur ein spezieller Fall desjenigen in Abb. 1c (alle Säulen-Momente $\Delta X = 0$).

III. Der Bogenträger in Abb. 1c.

Außer den Horizontaldrücken führt man hier, wie schon oben gesagt, zwei Stützenmomente bei jeder Zwischenstütze als überzählig ein, und das Hauptsystem besteht dann wie bei den beiden schon untersuchten Trägern aus einer Reihe unten eingespannter, sonst aber freistehender Säulen und einer Reihe voneinander unabhängiger, einfacher (krummer) Balken. Das Hauptsystem mit den Ueberzähligen als äußern Kräften ist in Abb. 15 gezeigt; die Bezeichnungen sind dieselben wie früher, nur mit dem Zusatz, daß das überzählige Moment unmittelbar links einer Säule X', unmittelbar rechts X'' genannt wird.

Abb. 15.



Die Belastung $H_r = -1$ beansprucht wie früher (Abb. 10) nur den r^{ten} Bogen und die Säulen $(r-1)$ und r; im ganzen kann die genannte Abbildung unverändert auch hier benutzt werden. In der $H_r = -1$ entsprechenden Elastizitätsgleichung bleiben daher die Glieder, welche die Größen H enthalten, genau dieselben wie in Gleichung 12) für den Träger in Abb. 1b, und dasselbe gilt von dem von den äußern Kräften herrührenden Gliede $\Sigma P_m \delta_{m'r}^h$. Von Gliedern, welche die Größen X enthalten, bekommt man, indem die Winkel α und β, und im ganzen alle Bezeichnungen in Abb. 11, mit genau den frühern Bedeutungen gebraucht werden, $X''_{r-1} \beta_{r-1}^h + X'_r \alpha_r^h$; die in den Endquerschnitten des beanspruchten (r^{ten}) Bogens angreifenden Momente heißen ja jetzt X''_{r-1} und X'_r, während dieselben Größen beim vorigen Träger nur mit X_{r-1} und X_r bezeichnet wurden. Außer diesen Gliedern erhält man indessen hier auch einige Beiträge von den Momenten

18) $\Delta X_{r-1} = X'_{r-1} - X''_{r-1}$ und $\Delta X_r = X'_r - X''_r$,

die auf die freien Säulenenden einwirken. Entsprechend den in Abb. 11 für die Bögen angegebenen sollen für die Formänderungen der Säulen die in Abb. 16 eingetragenen Bezeichnungen benutzt werden; eine im obern Endpunkt der Säule angreifende wagerechte Kraft 1 bewirkt eine wagerechte Ausbiegung k und eine Drehung der Endtangente ϑ, ein ebenda angreifendes Moment 1 eine wagerechte Ausbiegung q und eine Drehung der Tangente τ; bekanntlich ist dann:

19) $1 \cdot q_r = 1 \cdot \vartheta_r$.

Mit diesen Bezeichnungen lautet jetzt die $H_r = -1$ entsprechende Elastizitätsgleichung:

$$
20)\quad \begin{cases} -H_{r-1}k_{r-1} + H_r(k_{r-1} + \Delta_r^h + k_r) - H_{r+1}k_r \\ = \Sigma P_m \delta_{m,r}^h - \Delta X_{r-1}\vartheta_{r-1} - X''_{r-1}\beta_{r-1}^h - X'_r\alpha_r^h \\ + \Delta X_r\vartheta_r + \delta_{r,t}^h + \delta_{r,u}^h. \end{cases}
$$

Die Belastung $X'_r = -1$ ist in Abb. 17 gezeigt; der r^{te} Bogen ist von einem Moment 1 im rechten Endquerschnitt, und die r^{te} Säule von einem entgegengesetzt drehenden Kräftepaare 1 beansprucht; die Durchbiegungen $\delta'_{m,r}$ (und die Tangentenwinkel α und β) sind dieselben wie in Abb. 12 für die Oeffnung $(r-1)-r$. Mit den Bezeichnungen in Abb. 11 und 16 gelangt man zu der Elastizitätsgleichung:

$$
21)\quad \begin{cases} X''_{r-1}\beta'_{r-1} + X'_r\alpha'_r + \Delta X_r\tau_r = \Sigma P_m\delta'_{m,r} - H_r\Delta'_r \\ \qquad + (H_r - H_{r+1})q_r + \delta'_{r,t} + \delta'_{r,u}, \end{cases}
$$

und ebenso erhält man für die Belastung $X''_r = -1$ die Gleichung:

$$
22)\quad \begin{cases} X''_r\beta''_r + X'_{r+1}\alpha''_{r+1} - \Delta X_r\tau_r = \Sigma P_m\delta''_{m,r} - H_{r+1}\Delta''_{r+1} \\ \qquad - (H_r - H_{r+1})q_r + \delta''_{r,t} + \delta''_{r,u}, \end{cases}
$$

wo die Durchbiegungen $\delta''_{m,r}$ und die Tangentenwinkel α und β dieselben wie in Abb. 12 rechts sind.

Mit den Abkürzungen:

$$
23)\quad \begin{cases} K_r = \Sigma P_m\delta^h_{m,r} + \delta^h_{r,t} + \delta^h_{r,u}, \\ L'_r = \Sigma P_m\delta'_{m,r} + \delta'_{r,t} + \delta'_{r,u}, \\ L''_r = \Sigma P_m\delta''_{m,r} + \delta''_{r,t} + \delta''_{r,u} \end{cases}
$$

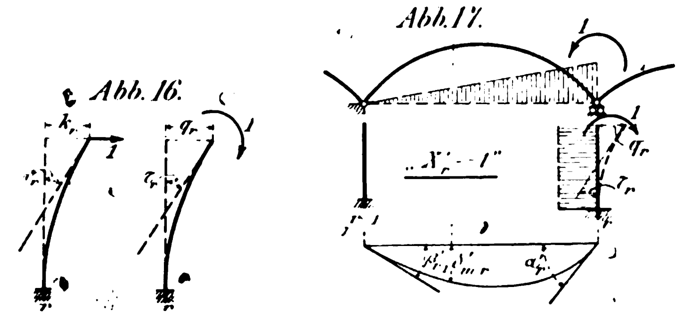


Abb. 16. Abb. 17.

lassen sich die drei gefundenen Gleichungen folgendermaßen schreiben:

$$
20a)\quad \begin{cases} -H_{r-1}k_{r-1} + H_r(k_{r-1} + \Delta^h_r + k_r) - H_{r+1}k_r \\ = K_r - [\Delta X_{r-1}\vartheta_{r-1} + X''_{r-1}\beta^h_{r-1} + X'_r\alpha^h_r - \Delta X_r\vartheta_r], \end{cases}
$$

$$
21a)\quad \begin{cases} \Delta X_r\tau_r = (L'_r - [H_r\Delta'_r - (H_r - H_{r+1})q_r]) \\ \qquad - [X''_{r-1}\beta'_{r-1} + X'_r\alpha'_r], \end{cases}
$$

$$
22a)\quad \begin{cases} -\Delta X_r\tau_r = (L''_r - [H_{r+1}\Delta''_{r+1} + (H_r - H_{r+1})q_r]) \\ - [X''_r\beta''_r + X'_{r+1}\alpha''_{r+1}]. \end{cases}
$$

Die erste dieser Gleichungen hat dieselbe Form wie 12a) für den Träger in Abb. 1b; nur die beiden Glieder mit ΔX sind hier neu hinzugekommen. Durch Addition der beiden letztern Gleichungen ergibt sich:

$$
24)\quad \begin{cases} X''_{r-1}\beta'_{r-1} + X'_r\alpha'_r + X''_r\beta''_r + X'_{r+1}\alpha''_{r+1} \\ \qquad = L'_r + L''_r - H_r\Delta'_r - H_{r+1}\Delta''_{r+1}, \end{cases}
$$

welche Gleichung sich nur dadurch von 13a) unterscheidet, daß X_r hier in zwei Teile, X'_r und X''_r, zerlegt erscheint. Im ganzen gelangt man also zu den für den Träger in Abb. 1b geltenden Gleichungen, wenn alle ΔX gleich Null gesetzt werden.

Gelegentlich der graphischen Lösung denkt man sich wie früher die gesuchten Größen in Abb. 18 als Ordinaten aufgetragen: $B_0b''_0 = X''_0$, $B_1b'_1 = X'_1$, $B_1b''_1 = X''_1$ usw., so daß die Bestimmung der Größen X mit der Festlegung des Schlußlinienzuges $b''_0b'_1b''_1b'_2b''_2\ldots$ gleichbedeutend ist (die plötzlichen Sprünge $b'_1b''_1$, $b'_2b''_2\ldots$ geben die Werte von ΔX an); und $A_1a_1 = H_1$, $A_2a_2 = H_2,\ldots$, so daß der Schlußlinienzug $a_0a_1a_2\ldots$ die Horizontalschübe bestimmt. Falls die X-Größen nicht in 20a) vorkämen, könnte das H-Polygon $a_0a_1a_2\ldots$ für sich konstruiert werden (wie für den Träger in Abb. 1a), und falls die Horizontalschübe nicht in 21a)—22a) aufträten, würden diese Gleichungen genau identisch mit denjenigen sein, die für kontinuierliche Balken mit elastisch drehbaren Stützen gelten, und das X-Polygon würde sich dann mittels der früher (Z. 1905, Heft 1) für solche Balken angegebenen Konstruktion bestimmen lassen.

Da diese Konstruktion im folgenden benutzt werden soll, wird es am Platze sein, hier zuerst von deren Hauptzügen zu erinnern. Wir denken uns in 21a)—22a) die H enthaltenden Glieder mit L'_r und L''_r zusammengezogen und schreiben dann diese Gleichungen:

$$
25)\quad \begin{cases} \Delta X_r\tau_r = N'_r - [X''_{r-1}\beta'_{r-1} + X'_r\alpha'_r], \\ -\Delta X_r\tau_r = N''_r - [X''_r\beta''_r + X'_{r+1}\alpha''_{r+1}], \end{cases}
$$

wo N'_r und N''_r als bekannt aufgefaßt werden. In Abb. 19 ist ein Teil des Schlußlinienzuges $\ldots b''_{r-1}b'_rb''_rb'_{r-1}\ldots$ gezeigt. Es sind dieselben U- und O-Vertikalen eingelegt, die für kontinuierliche Balken mit festen Stützpunkten benutzt werden (d. h. die durch 6) gegebenen), wenn hierin

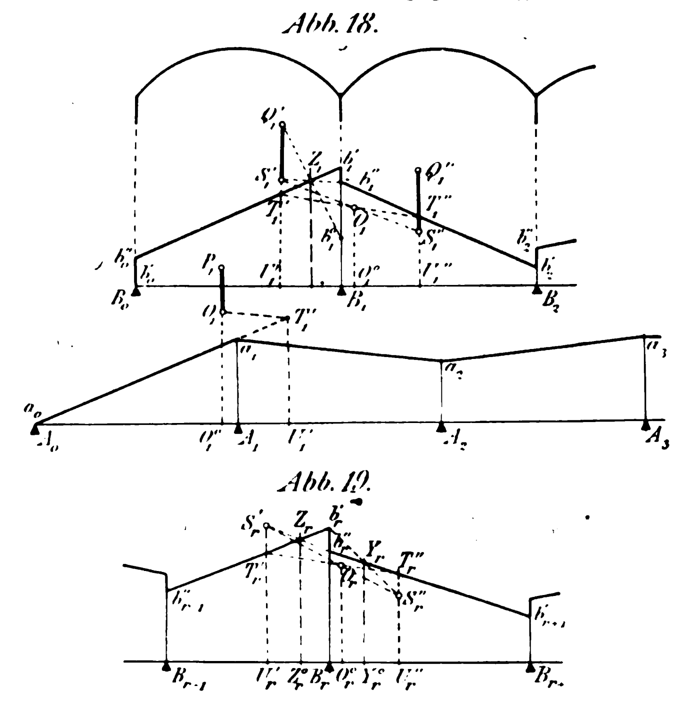


Abb. 18. Abb. 19.

$a_r = \beta'_{r-1}$, $b'_r = \alpha'_r$, $b''_r = \beta''_r$, $c_r = \alpha''_{r+1}$ gesetzt wird), oder also mit den Bezeichnungen hier:

$$
26)\quad \begin{cases} B_rU'_r = -\dfrac{\beta'_{r-1}}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r}\, l_r, \\ B_rU''_r = +\dfrac{\alpha''_{r+1}}{\beta''_r + \alpha''_{r+1}}\, l_{r+1}; \\ B_rO^0_r = \dfrac{\alpha''_{r+1}l_{r+1} - \beta'_{r-1}l_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r + \beta''_r + \alpha''_{r+1}}, \end{cases}
$$

wo die Abstände positiv nach rechts gerechnet sind. Weiter sind die charakteristischen Punkte S'_r und S''_r und der O_r-Punkt durch:

$$
27)\quad \begin{cases} U'_rS'_r = \dfrac{N_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r}, \quad U''_rS''_r = \dfrac{N''_r}{\beta''_r + \alpha''_{r+1}}, \\ O^0_rO_r = \dfrac{N'_r + N''_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r + \beta''_r + \alpha''_{r+1}} \end{cases}
$$

aufgetragen; anstatt den O-Punkt mittels der nach 27) berechneten Ordinate zu bestimmen, könnte man denselben auch als Schnittpunkt der Verbindungsgeraden $S'_rS''_r$ (siehe Abb. 19) mit der O-Vertikalen finden. Endlich sind die Z- und Y-Vertikalen mittels:

$$
28)\quad \frac{B_rZ^0_r}{Z^0_rU'_r} = \frac{\beta'_{r-1} + \alpha'_r}{\tau_r}, \qquad \frac{B_rY^0_r}{Y^0_rU''_r} = \frac{\beta''_r + \alpha''_{r+1}}{\tau_r}
$$

eingelegt, und man hat dann mit den Bezeichnungen in Abb. 19, daß die Geraden $S'_r Z'_r$ und $S''_r Y_r$ die Stützenvertikale in den Punkten b''_r und b'_r treffen, und daß die Verbindungsgerade $T'_r T''_r$ durch O_r geht. Wenn eine willkürliche Seite des Schlußlinienzuges bekannt ist, kann mittels dieses geometrischen Zusammenhangs die folgende Seite konstruiert werden: $S'_r Z_r$ führt zu b''_r und $T'_r O_r$ zu T''_r.

Indem wir jetzt zum Bogenträger zurückkehren, wird sich zeigen, daß wir hier einen ähnlichen Zusammenhang zwischen den H- und X-Polygonen wie beim Träger in Abb. 1b erhalten, und namentlich, daß man beide Polygone konstruieren kann, sobald die beiden ersten Seiten ($a_0 a_1$ und $b''_0 b'_1$ in Abb. 18) bekannt sind. Um zu diesem Ergebnis zu gelangen, wird es praktisch sein — wenn auch nicht absolut notwendig*) — zuerst die Gleichung 20a) so umzuformen, daß sie ΔX_r nicht enthält. Mit der abkürzenden Bezeichnung:

$$29)\qquad \Delta X^0_r \tau_r = L'_r - [X''_{r-1}\beta'_{r-1} + X'_r \alpha'_r]$$

läßt sich 21a) schreiben:

$$\Delta X_r \tau_r = -H_r \Delta'_r + (H_r - H_{r+1}) q_r + \Delta X^0_r \tau_r,$$

und durch Einführung in 20a) erhält man dann:

$$30)\quad \begin{cases} -H_{r-1}k_{r-1} + H_r\left(k_{r-1} + \Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r} + k_r - q_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}\right) \\ -H_{r+1}\left(k_r - q_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}\right) = K_r - \\ -[\Delta X_{r-1}\vartheta_{r-1} + X''_{r-1}\beta^h_{r-1} + X'_r \alpha^h_r - \Delta X^0_r \vartheta_r]. \end{cases}$$

Diese Gleichung hat dieselbe Form wie Gleichung 4) für den Träger in Abb. 1a und würde daher zu derselben Konstruktion des H-Polygons hier wie für diesen Träger führen, wenn nur die ganze rechte Seite bekannt gewesen wäre. Da die Koeffizienten der linken Seite doch etwas verändert sind, findet man nach 6) eine andre Lage der O- und U-Vertikalen wie früher, nämlich (positiv nach rechts):

$$31)\qquad A_r O^0_r = \frac{k_{r-1} - k_r + q_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}}{\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}} \cdot \lambda,$$

und wenn man die U''-Vertikale sich ins Unendliche entfernen läßt (cfr. 9b), was in der Wirklichkeit die einfachste Konstruktion gibt:

$$32)\qquad A_r U'_r = \frac{k_{r-1}}{\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}} \cdot \lambda.$$

Im folgenden gehen wir jetzt von 30) samt 21a)—22a) aus. Nach 30) könnte das H-Polygon konstruiert werden, wenn die ganze rechte Seite, und damit die Ordinaten der O-Punkte, bekannt wäre, und nach 21a)—22a) könnte ebenso das X-Polygon gezeichnet werden, falls nur die Größen H auf der rechten Seite, und damit die charakteristischen Punkte (siehe 27), bekannt. Jetzt kennt man indessen nicht diese Größen im voraus, und wir beginnen daher wie früher damit, die Ordinaten der O-Punkte und der charakteristischen Punkte in zwei Teile, einen bekannten und einen unbekannten, zu teilen.

Für das H-Polygon braucht man nur die O-Punkte. Man setzt $O^0_r O_r = O^0_r P_r + P_r O_r$, wo [siehe 30), mit 5) und 7) verglichen]:

*) Man könnte zwar die Gleichung 20a) unverändert benutzen und würde dadurch den Vorteil erreichen, dieselben U- und O-Vertikalen im H-Polygone zu behalten wie bei den Trägern in Abb. 1a und 1b; die Konstruktion einer neuen Polygonseite würde dann aber jedesmal die Bestimmung des gemeinsamen Punktes für zwei ähnliche Punktreihen auf derselben Geraden mit sich führen, und wenn auch diese Aufgabe an und für sich einfach genug ist, würde doch die Konstruktion als Ganzes dadurch zu umständlich gemacht werden.

$$33)\quad \begin{cases} O^0_r P_r = \dfrac{K_r}{\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}}, \\ P_r O_r = -\dfrac{\Delta X_{r-1}\vartheta_{r-1} + X''_{r-1}\beta^h_{r-1} + X'_r \alpha^h_r - \Delta X^0_r \vartheta_r}{\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}}. \end{cases}$$

Für das X-Polygon muß man dagegen von den charakteristischen Punkten Gebrauch machen, und man setzt daher $US = UQ + QS$, wo [siehe 21a)—22a) in Verbindung mit 25) und 27)]:

$$34)\quad \begin{cases} U'_r Q'_r = \dfrac{L'_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r}, \quad U''_r Q''_r = \dfrac{L''_r}{\beta''_r + \alpha''_{r+1}}, \\ Q'_r S'_r = -\dfrac{H_r \Delta'_r - (H_r - H_{r+1}) q_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r}, \\ Q''_r S''_r = -\dfrac{H_{r+1}\Delta''_{r+1} + (H_r - H_{r+1}) q_r}{\beta''_r + \alpha'_{r+1}}; \end{cases}$$

wenn man, außer den O-Punkt mittels der Verbindungsgeraden $S'_r S''_r$ zu bestimmen, noch die O-Ordinate direkt zu finden wünscht, bekommt man hierzu: $O^0_r O_r = O^0_r P_r + P_r O_r$, wo (siehe 23):

$$35)\quad O^0_r P_r = \frac{L'_r + L''_r}{\psi_r},\quad P_r O_r = -\frac{H_r \Delta'_r + H_{r+1}\Delta''_{r+1}}{\psi_r},$$

indem, wie früher, $\beta'_{r-1} + \alpha'_r + \beta''_r + \alpha''_{r+1} = \psi_r$ gesetzt wurde. Die Ausdrücke 35) sind genau mit 16) für den Träger in Abb. 1b identisch. — Die Punkte P und Q können eingelegt werden, sobald die Belastung bekannt ist, dagegen sind die Strecken PO und QS vorläufig unbekannt.

Der nächste Schritt ist jetzt, die Angabe einer Konstruktion dieser Strecken PO und QS, indem die in den Ausdrücken 33) und 34) eingehenden H und X als bekannt vorausgesetzt werden.

In Abb. 20 ist von den durch 34) gegebenen Strecken QS die Rede, und die Seite $a_r a_{r+1}$ des H-Polygons wird als bekannt betrachtet. Man zieht die Geraden $a_r a'_{r+1}$ und $a_{r+1} a'_r$ parallel der Achse, so daß $a_r a'_r = a'_{r+1} a_{r+1} = H_r - H_{r+1}$, und weiter die vier Strahlen $C'a'_r$, $C'a_r$, $C''a_{r+1}$, $C''a'_{r+1}$, indem die Punkte C' und C'' in den beliebig gewählten Abständen c' und c'' von A_r und A_{r+1} in der Achse liegen; die Strahlen werden, wie in der Abbildung, 1, 2, 3, 4 numeriert, so daß die mittlern Strahlen (2 und 3) von den Eckpunkten a_{r-1} und a_r im H-Polygone ausgehen. Indem wir annehmen, daß mit den Einheiten Tons und Meter gerechnet wird, und daß der Maßstab im H-Polygone $1^{cm} \sim k^t$ und im X-Polygone $1^{cm} \sim n^{mt}$ ist, werden in Abb. 20b fünf Vertikalen eingelegt, mit den gegenseitigen Abständen:

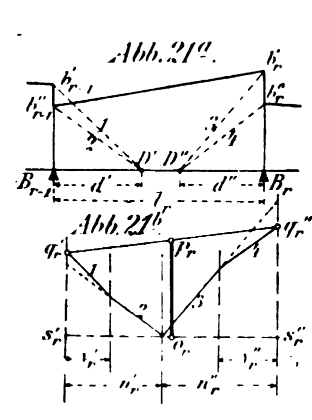
$$36)\quad \begin{cases} m'_r = \dfrac{\Delta'_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r} \cdot c' \cdot \dfrac{k}{n},\quad m''_r = \dfrac{\Delta''_{r+1}}{\beta''_r + \alpha''_{r+1}} \cdot c'' \cdot \dfrac{k}{n}, \\ \mu'_r = \dfrac{q_r}{\beta'_{r-1} + \alpha'_r} \cdot c' \cdot \dfrac{k}{n},\quad \mu''_r = \dfrac{q_r}{\beta''_r + \alpha''_{r+1}} \cdot c'' \cdot \dfrac{k}{n}, \end{cases}$$

und man zeichnet ein Polygon 1—2—3—4, dessen Seiten den erwähnten Strahlen in Abb. 20a parallel sind, sowie eine wagerechte $s'_r s''_r$ durch den Punkt der mittelsten Vertikale, wovon die Seiten 2 und 3 ausgehen. Die stark ausgezogenen Strecken $q'_r s'_r$ und $q''_r s''_r$ sind dann den gesuchten Größen QS gleich und können ohne weiteres mit dem Zirkel nach dem X-Polygone übertragen werden. Die Richtigkeit der Konstruktion folgt leicht bei Benutzung

der Aehnlichkeit. Wenn die Buchstaben q und s wie in Abb. 20b angebracht werden (s' und s'' liegen in der Achse, q' und q'' sind Anfangs- und Endpunkt des Polygones 1—2—3—4), soll die Uebertragung nach dem X-Polygone rein mechanisch ausgeführt werden, so daß die Punkte Q und S über- oder untereinander zu liegen kommen, ganz wie q und s. — Uebrigens findet man auch die durch 35) gegebene Größe $P_r O_r$ in einfacher Weise in Abb. 20b. Wenn man nämlich die Strecke $s'_r s''_r$ durch den Punkt o_r im Verhältnis $\frac{s'_r o_r}{o_r s''_r} = \frac{U'_r O^0_r}{O^0_r U''_r}$ (es sind dies die U- und O^0-Punkte im X-Polygone) teilt, so wird $p_r o_r = P_r O_r$ als Ordinat der Verbindungsgeraden $q'_r q''_r$ gemessen; infolge 35) würde man indessen den richtigen Wert von $P_r O_r$ finden, selbst wenn in 34) die von der Differenz $(H_r - H_{r+1})$ abhängigen Glieder nicht mitgenommen wurden, und mithin muß in Abb. 20b $p_r o_r$ auch als Ordinate zur Verbindungsgeraden zwischen den Punkten gemessen werden können, wo die Polygonseiten 2 und 3 die äußersten Vertikalen schneiden. Man braucht daher nicht die erwähnte Teilung der Strecke $s'_r s''_r$ auszuführen, sondern findet unmittelbar p_r als Schnittpunkt der beiden genannten Verbindungsgeraden. — In manchen Fällen wird es am einfachsten sein, die Punkte C' und C'' im Mittelpunkte zwischen A_r und A_{r+1} zusammenfallen zu lassen; doch kann es auch von Vorteil sein, beide Längen c' und c'' frei wählen zu können, um dadurch eine passende Größe der Fig. 20b zu erreichen.

Demnächst ist in Abb. 21 die Konstruktion der durch 33) gegebenen Ordinaten PO gezeigt. Vom X-Polygone werden die Punkte b'_{r-1}, b''_{r-1}, b'_r als bekannt vorausgesetzt, und ebenso der Punkt b^0_r, indem ΔX^0_r [siehe 29)] $= b^0_r b'_r$ ist. Man zieht die Strahlen $b'_{r-1} D'$, $b''_{r-1} D'$, $b'_r D''$ und $b^0_r D''$, indem die Punkte D' und D'' in den beliebigen Abständen d' und d'' von B_{r-1} und B_r gewählt werden; die Strahlen werden, wie angegeben, numeriert, so daß sie in der Ordnung nacheinander folgen, worin man die Punkte b'_{r-1}, b''_{r-1}.... trifft, wenn das X-Polygon durchlaufen wird. — Weiter werden in Abb. 21b fünf Vertikalen eingelegt in den gegenseitigen Abständen:

$$37)\quad \begin{cases} n'_r = \dfrac{\beta^h_{r-1}}{\frac{1}{2}\left(\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}\right)} \cdot d' \cdot \dfrac{n}{k}, \\[2ex] \nu'_r = \dfrac{\vartheta_{r-1}}{\frac{1}{2}\left(\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}\right)} \cdot d' \cdot \dfrac{n}{k}, \\[2ex] n''_r = \dfrac{\alpha^h_r}{\frac{1}{2}\left(\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}\right)} \cdot d'' \cdot \dfrac{n}{k}, \\[2ex] \nu''_r = \dfrac{\vartheta_r}{\frac{1}{2}\left(\Delta^h_r + \Delta'_r \frac{\vartheta_r}{\tau_r}\right)} \cdot d'' \cdot \dfrac{n}{k}, \end{cases}$$



und ein Polygon 1—2—3—4 wird gezeichnet, dessen Seiten den Strahlen in Abb. 21a parallel sind, die Schlußlinie $q'_r q''_r$ wird eingelegt, und ebenso die wagerechte $s'_r s''_r$ durch den Punkt der mittelsten Vertikalen, wovon die Polygonseiten 2 und 3 ausgehen. Die gesuchte Strecke $P_r O_r$ wird dann als $p_r o_r$ in der Mitte zwischen den äußersten Vertikalen gemessen ($s'_r o_r = o_r s''_r$). Wenn die Bezeichnungen p_r und o_r wie in der Abbildung (p_r in der Schlußlinie $q'_r q''_r$) angebracht werden, soll die Uebertragung nach dem H-Polygone rein mechanisch ausgeführt werden, so daß P_r über oder unter O_r zu liegen kommt, je nachdem p_r über oder unter o_r liegt. Die Richtigkeit der Konstruktion ergibt sich, wenn man $q'_r s'_r$ und $q''_r s''_r$ mittels der Aehnlichkeit berechnet, und daraus wieder $p_r o_r$. — Bisweilen wird es praktisch sein, die Längen d' und d'' willkürlich zu wählen, nur mit Rücksicht auf eine passende Größe der Abb. 21b; vielleicht kann man D' und D'' im Mittelpunkte zwischen B_{r-1} und B_r zusammenfallen lassen, wodurch $d' = d'' = \frac{1}{2} l_r$. Meistens wird man es vielleicht doch vorziehen, nur d' willkürlich anzunehmen und dann d'' mittels

$$37\text{a})\qquad d'' = \frac{\beta^h_{r-1}}{\alpha^h_r} d'$$

zu bestimmen, wodurch $n'_r = n''_r$, so daß $p_r o_r$ in Abb. 21b auf der mittelsten Vertikalen selbst abgeschnitten wird, und die Achse $s'_r s''_r$ nicht gezogen zu werden braucht.

Wir gehen jetzt dazu über zu zeigen, wie man in Abb. 18 die beiden Schlußlinienzüge konstruieren kann, wenn nur die beiden ersten Seiten, $a_0 a_1$ und $b''_0 b'_1$, bekannt sind. Die Seite $a_0 a_1$ schneidet die U'_1-Vertikale in T'_1; die gesuchte Seite $a_1 a_2$ geht dann durch a_1 und zu $O_1 T'_1$ parallel (indem wir die U'_1-Vertikale so bestimmt voraussetzen, daß sich die entsprechende U''_1-Vertikale ins Unendliche entfernt), und $a_1 a_2$ kann mithin gezogen werden, sobald O_1 bestimmt ist. Um O_1 zu finden, trägt man zuerst die bekannte Strecke $O^0_1 P_1$ nach 33) ab, und leitet darauf die Ordinate $P_1 O_1$ mittels der Konstruktion in Abb. 21 aus der gegebenen Seite $b''_0 b'_1$ im X-Polygone ab. Unmittelbar sind zwar nur die Punkte b'_0 (mit B_0 zusammenfallend), b''_0 und b'_1 gegeben, und um die Konstruktion in Abb. 21 durchführen zu können, braucht man noch b^0_1; im X-Polygone ist aber der Punkt Q'_1 nur von der Belastung abhängig und kann also sofort nach 34) eingelegt werden, und die Gerade $Q'_1 Z_1$, wo Z_1 der Schnittpunkt der gegebenen Seite $b''_0 b'_1$ mit der Z-Vertikalen ist, führt dann zu b^0_1*). Man kann also in Abb. 21 die Strecke $p_1 o_1$ bestimmen, dieselbe als $P_1 O_1$ nach dem H-Polygone übertragen, und durch den in dieser Weise festgelegten O_1-Punkt ist, wie gesagt, die zweite Seite $a_1 a_2$ bestimmt.

Darauf geht man zur Seite $b''_1 b'_2$ im X-Polygone. Hier kennt man im voraus (nach 34) die Punkte Q'_1 und Q''_1, und mittels der Konstruktion in Abb. 20 leitet man die Ordinaten $Q'_1 S'_1$ und $Q''_1 S''_1$ aus der eben gefundenen Seite $a_1 a_2$ im H-Polygone ab. Die Gerade $S'_1 Z_1$ gibt dann den Punkt b''_1, die Verbindungsgerade $S'_1 S''_1$ schneidet die O-Vertikale in O_1, und mittels der Geraden $T'_1 O_1$ findet man endlich den Punkt T''_1 der gesuchten Seite $b''_1 b'_2$, die somit gezeichnet werden kann. — Jetzt geht man zum H-Polygone zurück und konstruiert hier die dritte Seite $a_2 a_3$, genau wie oben $a_1 a_2$, und so kann offenbar abwechselnd eine Seite in den zwei Polygonen gezeichnet werden; die beiden Polygone sind also wirklich vollständig bestimmt, wenn die beiden ersten Seiten bekannt sind, genau wie für einen kontinuierlichen Balken mit elastisch senkbaren Stützen.

Die Schwierigkeit ist jetzt nur die, daß man anfänglich nicht diese beiden ersten Seiten kennt. Außer der beschriebenen geometrischen Abhängigkeit zwischen den aufeinander folgenden Seiten kennt man von den zwei Polygonen:

---

*) Es ist nämlich:

$$T'_1 Q'_1 = U'_1 Q'_1 - U'_1 T'_1 = \frac{L_1 - (X''_0 \beta_0 + X'_1 \alpha_1)}{\beta_0 + \alpha_1},$$

und mit Hilfe von 28):

$$\frac{b^0_1 b'_1}{T'_1 Q'_1} = \frac{\beta_0 + \alpha_1}{\tau_1}, \quad \text{mithin } b^0_1 b'_1 = \frac{1}{\tau_1}\left[L_1 - (X''_0 \beta_0 + X'_1 \alpha_1)\right]$$

oder nach 29): $\qquad b^0_1 b'_1 = \Delta X^0_1.$

1. die Punkte a_0 und a_{n+1} (die Zahl der Oeffnungen gleich n) des H-Polygons, indem $A_0 a_0 = 0$ und $A_{n+1} a_{n+1} = 0$;
2. die Punkte b'_0 und b''_n des X-Polygons, $B_0 b'_0 = 0$ und $B_n b''_n = 0$.

Aus b'_0 kann sofort ein Punkt der Seite $b''_0 b'_1$ hergeleitet werden, falls die erste Seite $a_0 a_1$ im H-Polygone bekannt ist; auf der dem Stützpunkte B_0 entsprechenden U''-Vertikalen (U''_0) trägt man nur den Q''_0-Punkt ab, findet mit Hilfe der Konstruktion in Abb. 20 die Strecke $q''_0 s''_0$, und hat somit den charakteristischen Punkt S''_0 gefunden; die Gerade $S''_0 b'_0$ schneidet dann die Y_0-Vertikale in einem Punkte der Seite $b''_0 b'_1$ (siehe Abb. 19). Wenn die Endunterstützung frei drehbar ist ($\tau_0 = \infty$), fällt die Y''_0-Vertikale mit der Stützenvertikalen zusammen und b''_0 also in b'_0; hat man eine vollkommene Einspannung, fällt die Y''_0-Vertikale in die U''_0-Vertikale, und die Polygonseite $b''_0 b'_1$ geht durch den charakteristischen Punkt S''_0. — In ähnlicher Weise kann man aus b''_n einen Punkt der letzten Seite $b''_{n-1} b'_n$ herleiten, wenn die letzte Seite des H-Polygons, $a_n a_{n+1}$, bekannt ist; hierzu benutzt man die der Stütze n entsprechende Z-Vertikale und den charakteristischen Punkt S'_n.

Durch den erwähnten geometrischen Zusammenhang zwischen den aufeinander folgenden Seiten und durch die genannten vier Punkte sind die beiden Schlußlinienzüge vollständig bestimmt, können aber, wie gesagt, doch nicht unmittelbar konstruiert werden. Läßt man die Bedingung $B_n b''_n = 0$ am rechten Ende fort und nimmt zum Ersatz die erste Seite ($a_0 a_1$) als bekannt an, bekommt man ebenfalls ein vollständig bestimmtes Polygon, das ein „*Versuchspolygon erster Ordnung*" genannt werden soll (im folgenden wird von einem einzigen Polygon gesprochen, dabei aber immer die beiden zusammengehörigen H- und X-Polygone verstanden); dieses ist einfacher zu konstruieren wie das gesuchte Polygon selbst, kann aber doch noch nicht unmittelbar konstruiert werden. Läßt man dagegen die beiden Bedingungen am rechten Ende, $A_{n+1} a_{n+1} = 0$ und $B_n b''_n = 0$, fort, und nimmt man zum Ersatz die beiden ersten Seiten, $a_0 a_1$ und $b''_0 b'_1$, als gegeben an, erhält man ein sogenanntes „*Versuchspolygon zweiter Ordnung*", und dies kann, wie oben gezeigt, ohne weiteres gezeichnet werden. Einer bestimmten ersten Seite entsprechen also unendlich viele Versuchspolygone zweiter Ordnung, aber nur eins erster Ordnung; *dieses letztere ist daher ein spezielles der Versuchspolygone zweiter Ordnung*. Ebenso gibt es unendlich viele Versuchspolygone erster Ordnung, nämlich eins jeder neuen ersten Seite entsprechend; für eines einzigen dieser Polygone ist auch die Bedingung $A_{n+1} a_{n+1} = 0$ erfüllt, und *der gesuchte Schlußlinienzug ist daher ein spezielles Versuchspolygon erster Ordnung*.

Wenn der untersuchte Träger n Oeffnungen, $n - 1$ Zwischenstützen hat, treten im ganzen n Größen H und $2n$ Größen X auf (indem auch bei den Endstützen eine Einspannung vorausgesetzt wird), also $3n$ Unbekannte, zu deren Bestimmung man ebensoviel lineare Gleichungen 20 a)—22 a) hat. Setzt man $H_{n+1} = A_{n+1} a_{n+1} \lesseqgtr 0$ und $X''_n = B_n b''_n \lesseqgtr 0$ und betrachtet dagegen $H_1 = A_1 a_1$ als bekannt, bekommt man $3n + 2 - 1 = 3n + 1$ Unbekannte und $3n$ Gleichungen, und hiermit ist man zu der Sammlung von Versuchspolygonen zweiter Ordnung übergegangen, die einer gegebenen ersten Seite entsprechen. Eliminiert man zwischen den $3n$ Gleichungen alle die Unbekannten bis auf zwei, nämlich zwei aufeinander folgende H oder X, ergibt sich eine Gleichung der Form:

$$38) \quad C_1 X''_k + C_2 X'_{k+1} = D \text{ oder } E_1 H_r + E_2 H_{r+1} = F,$$

und hierdurch wird ausgedrückt, daß die Polygonseite $b_k b_{k+1}$ oder $a_r a_{r+1}$ durch einen festen Punkt mit der Ordinate $\frac{D}{C_1 + C_2}$ oder $\frac{F}{E_1 + E_2}$ und mit der Abszisse $\frac{C_2}{C_1 + C_2} l_{k+1}$ (von B_k aus gerechnet) oder $\frac{E_2}{E_1 + E_2} \lambda_{r+1}$ (von A_r aus gerechnet) gehen muß. Die Koeffizienten C und E in 38), und damit die Abszissen der gefundenen Punkte, sind von den bekannten Gliedern der Gleichungen (K_r, L'_r, L''_r), wozu hier auch H_1 gezählt werden soll, unabhängig; die Größen D und F, und somit die Ordinaten der erwähnten Punkte, hängen dagegen von diesen bekannten Gliedern ab. Es ist hiermit bewiesen, daß

1. *in allen Versuchspolygonen zweiter Ordnung, die derselben ersten Seite $a_0 a_1$ und derselben Belastung (denselben P- und Q-Punkten) entsprechen, muß jede Seite einen festen Punkt (im folgenden „F-Punkt" genannt) enthalten;*
2. *für alle Versuchspolygone zweiter Ordnung liegen die F-Punkte in festen Vertikalen („F-Vertikalen"), deren Lage sowohl von der ersten Seite wie von der Belastung (den P- und Q-Punkten) unabhängig ist.*

Dem letztern Satz zufolge kann man, wenn nur von einer Bestimmung der F-Vertikalen die Rede ist, sowohl die P- und Q-Punkte wie die erste Seite $a_0 a_1$ in der Achse liegend annehmen. Wählt man auch die zweite Seite in der Achse, fällt das ganze Polygon mit der Achse zusammen; wählt man eine willkürliche zweite Seite außerhalb der Achse, wird man ein andres Versuchspolygon erhalten, und dieses muß dann die Achse in den F-Punkten schneiden, die der genannten Lage der P- und Q-Punkte und der ersten Seite entsprechen, also:

3. *die F^0-Punkte (Fußpunkte der F-Vertikalen) aller Versuchspolygone zweiter Ordnung können als Schnittpunkte der Achse und eines Versuchspolygons, das mit den P- und Q-Punkten und der ersten Seite ($a_0 a_1$) in der Achse, aber mit der zweiten Seite ($b''_0 b'_1$) außerhalb der Achse, konstruiert wird, gefunden werden.*

Wir wenden uns jetzt zu den *Versuchspolygonen erster Ordnung*. Die ganze Sammlung dieser Polygone ist durch die genannten $3n$ Gleichungen bestimmt, wenn hierin H_{n+1} als unbekannter (nicht $= 0$) betrachtet wird. Man hat also, genau wie oben, $3n$ Gleichungen mit $3n + 1$ Unbekannten, mithin gelangt man durch dieselben Schlußfolgerungen wie oben zu den folgenden Sätzen:

1. *In allen Versuchspolygonen erster Ordnung, die denselben P- und Q-Punkten (derselben Belastung) entsprechen, muß jede Seite einen festen Punkt („J-Punkt") enthalten;*
2. *für alle Versuchspolygone erster Ordnung müssen die J-Punkte in festen Vertikalen liegen, deren Lage von den P- und Q-Punkten unabhängig ist;*
3. *die J^0-Punkte (Fußpunkte der J-Vertikalen) können als Schnittpunkte der Achse und eines beliebigen Versuchspolygons erster Ordnung, das mit den P- und Q-Punkten in der Achse liegend gezeichnet ist, gefunden werden;* mit diesen P- und Q-Punkten und mit der ersten Seite in der Achse fällt nämlich das ganze Versuchspolygon mit der Achse zusammen, und zwei beliebige dieser Polygone müssen sich in einer Reihe von J-Punkten (Punkten der J-Vertikalen) schneiden.

Jetzt kann man schnell einen Ueberblick darüber geben, wie die ganze Konstruktion prinzipiell durchgeführt werden kann, wenn die P- und Q-Punkte gegeben sind. Da der gesuchte Schlußlinienzug ein spezielles Versuchspolygon erster Ordnung ist, *muß er durch die J-Punkte gehen, und sobald diese Punkte*

gefunden sind, kann der Schlußlinienzug gezeichnet werden. Von der letzten Seite des H-Polygons kennt man nämlich einen Punkt (a_{n+1}) außer dem J-Punkt, und hierdurch ist das ganze H-Polygon offenbar bestimmt, so daß es ohne weiteres rückwärts gezeichnet werden kann, ohne Rücksicht auf das X-Polygon. Und wenn das H-Polygon gezeichnet ist, findet man mittels der Konstruktion in Abb. 20 die charakteristischen Punkte und die O-Punkte im X-Polygone; mit Hilfe des zur letzten Unterstützung gehörigen charakteristischen Punktes S_n' und der Z-Vertikale hier leitet man aus b_n'' einen Punkt der letzten Seite außer dem J-Punkt her, von der so bestimmten letzten Seite ausgehend wird dann das ganze Polygon rückwärts gezeichnet durch Benutzung der J-Punkte und der Geraden $T''OT'$ (siehe Abb. 19), und man hat endlich als Kontrolle, daß die Geraden $S_r'Z_r$ und $S_r''Y_r$ (siehe Abb. 19) die Stützenvertikalen in den Punkten b_r' und b_r'' treffen sollen. Die Konstruktion des X-Polygons kann auch vom linken Ende angefangen werden, indem man aus b_0' einen Punkt der ersten Seite (in der Y_0-Vertikale) herleitet.

Um die J-Punkte zu bestimmen, müssen zwei willkürliche Versuchspolygone erster Ordnung (jedes mit einer beliebig gewählten ersten Seite) gezeichnet werden; die Lösung der Aufgabe hängt daher jetzt davon ab, wie ein solches Polygon konstruiert werden kann. Hierzu benutzt man, daß das einer gewählten ersten Seite entsprechendes Versuchspolygon erster Ordnung ein spezielles derjenigen Polygone zweiter Ordnung ist, die mit derselben ersten Seite beginnen; das Polygon erster Ordnung muß daher durch die der gewählten ersten Seite entsprechenden F-Punkte gehen, und kann gezeichnet werden, sobald diese Punkte bekannt sind. Die letzte Seite des H-Polygons soll nämlich außer dem F-Punkte noch a_{n+1} enthalten und das ganze H-Polygon kann daher, wie oben, rückwärts gezeichnet werden, ohne Rücksicht auf das X-Polygon; jetzt können die S- und O-Punkte im X-Polygon ermittelt werden, aus b_0' kann ein Punkt in der ersten Seite (in der Y_0-Vertikale) hergeleitet werden, hieraus wieder ein Punkt der zweiten Seite usw. (mittels des geometrischen Zusammenhangs zwischen der ersten und zweiten Seite) und durch diese Punkte und die F-Punkte kann das X-Polygon gezeichnet werden.

Jetzt ist nur übrig, die einer gegebenen ersten Seite entsprechenden F-Punkte zu bestimmen; diese können indessen ohne weiteres als Schnittpunkte zweier Versuchspolygone zweiter Ordnung, beide mit derselben ersten Seite beginnend, konstruiert werden.

Bei der praktischen Ausführung der Konstruktion geht man doch besser in etwas abweichender Weise vor — genau wie früher für kontinuierliche Balken mit elastisch senkbaren Stützen angegeben —, indem man den Teil der Konstruktion (nämlich die Bestimmung der F- und J-Vertikalen) ausscheidet, der von der Belastung unabhängig ist und daher nur ein für allemal ausgeführt zu werden braucht, und erst nach Erledigung dieses die der Belastung entsprechenden P- und Q-Punkte einführt. Die Konstruktion gestaltet sich dann folgendermaßen:

I. Bestimmung der F-Vertikalen. Man nimmt sowohl die P- und Q-Punkte wie die erste Seite a_0a_1 in der Achse an, und konstruiert hiermit ein Versuchspolygon zweiter Ordnung; dieses schneidet dann die Achse in den F^0-Punkten. Es ist nicht notwendig, mit demselben Polygon immer fortzusetzen, vielmehr kann man, um bequemere Linien zu erhalten, die beiden letztgefundenen Seiten (eine im H- und eine im X-Polygone) um deren F^0-Punkte drehen, doch aber so, daß die Ordinaten im selben Verhältnis verkleinert werden.

II. Bestimmung der J-Vertikalen. Man wählt die P- und Q-Punkte in der Achse und die erste Seite a_0a_1 außerhalb der Achse, und zeichnet hiermit ein Versuchspolygon zweiter Ordnung; dieses schneidet die unter I gefundenen F-Vertikalen in den der gewählten ersten Seite a_0a_1 entsprechenden F-Punkten, und mit Hilfe dieser zeichnet man dann, wie oben erklärt, das Versuchspolygon erster Ordnung, das mit der Seite a_0a_1 beginnt; dieses Polygon erster Ordnung schneidet die Achse in den J^0-Punkten. Auch hier wird sich oft als notwendig herausstellen, die Ordinaten der beiden letztgefundenen Seiten im selben Verhältnis zu verkleinern, um nicht zu allzu unbequemen Konstruktionslinien zu gelangen.

III. Bestimmung der J-Punkte. Jetzt erst soll die gegebene Belastung in die Konstruktion eingeführt werden. Man trägt die P- und Q-Punkte auf, und mit diesen Punkten und einer willkürlichen ersten Seite, die gewöhnlich praktisch in der Achse gewählt wird, konstruiert man ein Polygon zweiter Ordnung, das die unter I gefundenen F-Vertikalen in den der gewählten Seite a_0a_1 entsprechenden F-Punkte schneidet. Mittels diesen F-Punkten zeichnet man, wie unter II, das Versuchspolygon erster Ordnung, welches dann die unter II gefundenen J-Vertikalen in den J-Punkten schneidet, und hiermit ist endlich der gesuchte Schlußlinienzug bestimmt. — Auch hier wird man gewöhnlich nicht mit einem und demselben Polygon zweiter Ordnung bis zum rechten Ende fortsetzen können; man hilft sich dann wie oben durch eine Verkleinerung in demselben Verhältnis der Ordinaten der beiden letztgefundenen Seiten, muß aber hier erinnern, daß die Ordinaten der P- und Q-Punkte auch im selben Verhältnis verkleinert werden müssen.

Sollen mehrere verschiedene Belastungen behandelt werden, für welche doch die P- und Q-Punkte in einer Reihe von Feldern vom linken Ende unverändert sind, bleiben auch die F-Punkte dieser Felder unverändert, und man hat erst neue F-Punkte von dem ersten Felde ab, wo die Belastung verschieden ist, zu konstruieren. Ist z. B. eine Anzahl Felder am linken Ende unbelastet, und ist die erste Seite des Versuchspolygons zweiter Ordnung in der Achse gewählt, so liegen die F-Punkte aller unbelasteten Felder in der Achse und bleiben dort, solange die Felder unbelastet bleiben.

Zum Schluß sollen noch die Formeln für die verschiedenen Größen, welche man nach obenstehendem bei der Konstruktion braucht, angegeben werden.

Für eine Säule der Höhe h und mit dem Trägheitsmomente J^u hat man:

$$39)\qquad k = \int_0^h \frac{y^2 dy}{EJ^u},\quad q = \vartheta = \int_0^h \frac{y dy}{EJ^u},\quad \tau = \int_0^h \frac{dy}{EJ^u},$$

und für einen willkürlichen Bogen (Abb. 22), indem nur die von den Momenten bewirkte Formänderung in Rechnung gestellt wird (allein für die Größe Δ_r^h ist auch die Wirkung der Normalkräfte in Betracht genommen):

Abb. 22.

$$40)\qquad \begin{cases} \Delta_r^h = \displaystyle\int_{r-1}^{r} \frac{y^2 ds}{EJ} + \int_{r-1}^{r} \frac{\sec^2\alpha \cos^2(\varphi - \alpha)}{EF}\, ds, \\ \Delta_r' = \displaystyle\int_{r-1}^{r} \frac{xyds}{l_r \cdot EJ} = \alpha_r^h, \qquad \Delta_r'' = \int_{r-1}^{r} \frac{x'yds}{l_r \cdot EJ}\ \beta_{r-1}^h, \\ \alpha_r' = \displaystyle\int_{r-1}^{r} \frac{x^2 ds}{l_r^2 \cdot EJ}, \qquad \beta_{r-1}'' = \int_{r-1}^{r} \frac{x'^2 ds}{l_r^2 \cdot EJ}, \\ \beta_{r-1}' = \alpha_r'' = \displaystyle\int_{r-1}^{r} \frac{xx' ds}{l_r^2 \cdot EJ}. \end{cases}$$

Weiter sind die von der Belastung abhängigen Glieder, indem auch hier die Wirkung der Normalkräfte vernachlässigt wird:

$$41)\quad \begin{cases} K_r = \Sigma P_m \delta''_{m,r} = \int\limits_{r-1}^{r} \frac{M_0 y ds}{EJ}, \\ L'_r = \Sigma P_m \delta'_{m,r} = \int\limits_{r-1}^{r} \frac{M_0 x ds}{l_r \cdot EJ}, \\ L''_r = \Sigma P_m \delta''_{m,r} = \int\limits_{r}^{r+1} \frac{M_0 x' ds}{l_{r+1} \cdot EJ}; \end{cases}$$

die von einer Temperaturänderung oder nachgebenden Stützen abhängigen Glieder werden ebenso nach den gewöhnlichen Formeln gerechnet.

Folgende besondere Fälle sind von Interesse.

1. **Die Säule hat unveränderliches Trägheitsmoment** J^u; dann wird:

$$39a)\quad k = \frac{h^3}{3EJ^u},\quad q = \vartheta = \frac{h^2}{2EJ^u},\quad \tau = \frac{h}{EJ^u}.$$

2. **Der Bogen ist ein symmetrischer Parabelbogen mit Pfeil** f **und unveränderlichem** $J \cos\varphi = J_c$ (**oder ein flacher** Zirkel- oder Parabelbogen mit unveränderlichem $J = J_c$; doch soll nicht zu allzu flachen Bögen und schlanken Säulen gegangen werden, ohne die elastische Aenderung der Pfeilhöhe und Spannweite zu berücksichtigen, siehe hierüber die obengenannte Arbeit Engessers):

$$40a)\quad \begin{cases} \Delta^h_r = \frac{8}{15}\frac{f_r^2 l_r}{EJ_c} + \frac{l_r}{EF_c} = \frac{8}{15}\frac{f_r^2 l_r}{EJ_c}\left(1 + \frac{15}{8}\frac{i_c^2}{f_r^2}\right), \\ \Delta'_r = \Delta''_r = \alpha^h_r = \beta^h_{r-1} = \frac{f_r l_r}{3EJ_c}, \\ \alpha'_r = \beta''_{r-1} = \frac{l_r}{3EJ_c},\quad \beta'_{r-1} = \alpha''_r = \frac{l_r}{6EJ_c}. \end{cases}$$

Im X-Polygone fallen somit [siehe 26)] die U-Vertikalen mit den Drittelsenkrechten zusammen, und die O_r-Vertikale liegt im Abstand $\frac{1}{3}(l_{r+1} - l_r)$ von B_r, alles wie bei gewöhulichen kontinuierlichen Balken.

Die von der Belastung abhängigen Glieder werden:

$$41a)\quad \begin{cases} K_r = \frac{1}{EJ_c}\int\limits_{r-1}^{r} M_0 y dx, \\ L'_r = \frac{1}{l_r \cdot EJ_c}\int\limits_{r-1}^{r} M_0 x dx,\quad L''_r = \frac{1}{l_{r+1} \cdot EJ_c}\int\limits_{r}^{r+1} M_0 x' dx. \end{cases}$$

Nennt man den Inhalt der einfachen Momentenfläche F^0 und deren Schwerpunktsabstände vom linken und rechten Ende des Feldes ξ und ξ', ergibt sich:

$$41b)\quad L'_r = \frac{F^0_r \xi_r}{l_r \cdot EJ_c},\quad L''_r = \frac{F^0_{r+1} \cdot \xi'_{r+1}}{l_{r+1} \cdot EJ_c};$$

die Q-Punkte im X-Polygone werden dann mittels derselben Ausdrücke:

$$42)\quad U'_r Q'_r = \frac{F^0_r \xi_r}{\frac{1}{2} l_r^2},\quad U''_r Q''_r = \frac{F^0_{r+1} \xi'_{r+1}}{\frac{1}{2} l_{r+1}^2},$$

bestimmt, wie die charakteristischen Punkte für kontinuierliche Balken mit festen oder elastisch drehbaren Stützen, und dasselbe gilt mithin auch von den P-Punkten im X-Polygone; diese Punkte können dann auch leicht graphisch bestimmt werden, sowohl für gleichförmige Belastung als für eine Einzellast (siehe Z. 1908, Heft 1). — Für das H-Polygon hat man im Falle einer gleichförmigen Belastung über einem ganzen Felde:

$$43)\quad K_r = \frac{p_r l_r^3 f_r}{15EJ},$$

und für eine Einzellast in den Abständen a und b vom linken und rechten Ende des Feldes:

$$43a)\quad K_r = \frac{l_r^2 + ab}{3 l_r} \cdot \frac{Pab}{l_r} \cdot f_r.$$

Wünscht man die Einflußlinien der Ueberzähligen zu bestimmen, und führt daher die Konstruktion für eine Einzellast 1 in verschiedenen Stellungen durch, kann auch benutzt werden, daß die Ordinate $O^0_r P_r$ im H-Polygone nach 23) und 33) geschrieben werden kann:

$$O^0_r P_r = \frac{\delta^h_{m,r}}{\Delta^h_r} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\Delta'_r}{\Delta^h_r} \cdot \frac{\vartheta_r}{\tau_r}},$$

und der erste Faktor hier $(\delta^h_{m,r} : \Delta^h_r)$ ist die Einflußordinate des Horizontalschubes in einem Zweigelenkbogen derselben Form und Abmessungen, wie des einzelnen Feldes des Bogenträgers.

Weiter ist nach 36), indem h_r die Höhe der r^{ten} Säule ist:

$$36a)\quad \begin{cases} m'_r = \frac{2}{3} f_r \cdot c' \cdot \frac{k}{n},\quad m''_r = \frac{2}{3} f_{r+1} \cdot c'' \cdot \frac{k}{n}, \\ \mu'_r = \frac{h_r^2}{l_r}\frac{J_c}{J^u_r} \cdot c' \cdot \frac{k}{n},\quad \mu''_r = \frac{h_r^2}{l_{r+1}}\frac{J_c}{J^u_r} \cdot c'' \cdot \frac{k}{n}; \end{cases}$$

und nach 37), indem der Ausdruck 40a) für Δ^h_r der Kürze halber als $\frac{8}{15}\frac{f_r^2 l_r}{EJ_c}(1 + \varkappa)$ geschrieben wird:

$$37a)\quad \begin{cases} n'_r = \frac{1}{\frac{4}{5} f_r (1 + \varkappa) + \frac{1}{4} h_r} \cdot d' \cdot \frac{n}{k},\quad n''_r = \frac{d''}{d'} \cdot n'_r, \\ \nu'_r = \frac{\vartheta_{r-1}}{\vartheta_r} \cdot \frac{d'}{d''} \cdot \nu''_r, \\ \nu''_r = \frac{1}{\frac{8}{15}\frac{f_n^2 l_r}{h_r^2} \cdot \frac{J^u_r}{J_c}\left(1 + \varkappa + \frac{15}{8}\frac{h_r}{f_r}\right)} \cdot d'' \cdot \frac{n}{k}. \end{cases}$$

3. **Die Pfeilhöhe der Bögen nimmt bis Null ab, so daß der Träger ein geradliniger durchgehender Balken mit elastisch drehbaren Stützen wird.** Wenn wir vorläufig nur die **Wirkung der lotrechten Belastung** betrachten, werden in 20a) die Größen K_r, β^h_{r-1} und α^h_r gleich Null, und wenn wir weiter noch die Längenänderung der Balkenachse vernachlässigen, wird auch $\Delta^h_r = 0$, so daß die Gleichung 20a) zu

$$-(H_{r-1} - H_r)k_{r-1} + (H_r - H_{r+1})k_r = -\Delta X_{r-1}\vartheta_{r-1} + \Delta X_r \vartheta_r$$

reduziert wird, und da eine lotrechte Belastung (wenn $\Delta^h_r = 0$) keine wagerechte Verschiebung der obern Säulenenden herbeiführen kann, spaltet sich diese Gleichung wieder folgendermaßen:

$$44)\quad \begin{cases} (H_{r-1} - H_r)k_{r-1} = \Delta X_{r-1}\vartheta_{r-1}, \\ (H_r - H_{r+1})k_r = \Delta X_r \vartheta_r; \end{cases}$$

wenn hierin ϑ mit der ebenso großen q ersetzt wird, drücken diese Gleichungen nämlich aus, daß die beiden Kräfte ΔH und ΔX, die die oben freie Säule beanspruchen, keine Ausbiegung des freien Säulenendes bewirken. — In den Gleichungen 21a) und 22a) sind $\Delta'_r = 0$ und $\Delta''_{r+1} = 0$, und wenn das Glied $(H_r - H_{r+1})q_r$ mittels 44) durch ΔX_r ausgedrückt und mit der linken Seite der Gleichung zusammengezogen wird, wird aus dieser linken Seite: $\Delta X_r\left(\tau_r - \frac{\vartheta_r}{k_r} q_r\right)$, oder z. B. im Falle von unveränderlichem Trägheitsmoment der Säule [mittels 39a)]: $\Delta X_r \cdot \frac{h_r}{4EJ^u_r}$, was mit der Formel 30b) in meiner frühern Arbeit (Z. 1905, Heft 1) übereinstimmt. Somit fallen die Gleichungen 21a)—22a) mit denjenigen zusammen, auf welchen die in meiner genannten frühern Arbeit angegebene Konstruktion für kontinuierliche Balken mit elastisch drehbaren Stützen aufgebaut ist, und die graphische Konstruktion hier wird also zu dieser einfachern reduziert.

Zur Behandlung einer Temperaturänderung kann die Konstruktion dagegen nicht ohne weiteres angewandt werden, indem (mit $\Delta_r^h = 0$) die Ordinate $O_r^0 O_r$ im H-Polygone als Differenz der beiden Größen $O_r^0 P_r$ und $O_r P_r$ gefunden wird, und diese werden beide unendlich groß (letztere, weil ν unendlich groß wird), ebenso wie sich auch die O-Vertikale ins unendliche entfernt. Die Gleichung 30) reduziert sich zu:

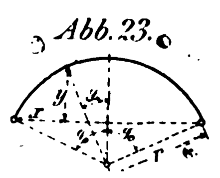
$$-(H_{r-1}-H_r)k_{r-1}+(H_r-H_{r+1})\left(k_r-q_r\frac{\vartheta_r}{\tau_r}\right)$$
$$=K_r-\Delta X_{r-1}\vartheta_{r-1}+\Delta X_r^0\vartheta_r,$$

wo $K_r = \delta_{r,t}^h = etl_r$ (für gleichförmige Temperaturänderung), und auf Grund dieser Gleichung und der beiden Gleichungen 21a)—22a) des X-Polygons, welche gleichfalls ein wenig vereinfacht werden, indem $\Delta_r' = \Delta_{r+1}'' = 0$, kann leicht eine ganz ähnliche Konstruktion wie die obenstehende angegeben werden, was wir doch hier nicht weiter verfolgen wollen.

4. **Der Bogen ist ein symmetrischer Zirkelbogen mit Halbmesser r und konstantem Trägheitsmoment J_c** (Abb. 23):

$$40\text{b})\begin{cases}\Delta_r^h = \dfrac{r^3}{EJ_c}(\varphi_0 - 3\sin\varphi_0\cos\varphi_0 + 2\varphi_0\cos^2\varphi_0) + \dfrac{l_r}{EF_c},\\ \Delta_r' = \Delta_r'' = \alpha_r^h = \beta_{r-1}^h = \dfrac{r^2}{EJ_c}(\sin\varphi_0 - \varphi_0\cos\varphi_0),\\ \alpha_r' = \beta_{r-1}'' = \dfrac{r}{4EJ_c\sin^2\varphi_0}(\varphi_0 - \sin\varphi_0\cos\varphi_0 + 2\varphi_0\sin^2\varphi_0),\\ \beta_{r-1}' = \alpha_r'' = \dfrac{r}{4EJ_c\sin^2\varphi_0}(-\varphi_0 + \sin\varphi_0\cos\varphi_0 + 2\varphi_0\sin^2\varphi_0).\end{cases}$$

Die von der Belastung abhängigen Glieder werden am einfachsten dadurch berechnet, daß man in jedem einzelnen Falle die Integrationen durch Summationen ersetzt.



Wie schon in der Einleitung bemerkt, sind die hier gezeigten graphischen Konstruktionen nur als graphische Lösungen der Elastizitätsgleichungen zu betrachten, und sie können daher ebensogut für andre Gleichungen derselben Form gebraucht werden. Im ganzen erscheinen diese Schlußlinienzüge als ein allgemein anwendbares Mittel zur Lösung derartiger Systeme von linearen Gleichungen, wo jede Gleichung nur eine begrenzte Zahl aufeinander folgender Unbekannten enthält. In den Anwendungen hier traten in jeder Gleichung drei bis fünf Unbekannte auf, für den Bogenträger in Abb. 1c sogar in jeder dritten Gleichung 7 Unbekannte; durch Anwendung von Versuchspolygonen dritter, vierter.... Ordnung könnte man aber offenbar Gleichungen, die noch mehr Unbekannte enthält, behandeln (z. B. könnte man in dieser Weise auch noch eine elastische Senkbarkeit der Stützen für den Bogenträger in Abb. 1c berücksichtigen), wenn auch die Methode wohl kaum als **praktisch brauchbar** betrachtet werden kann, wenn sie weiter ausgedehnt wird, wie schon oben vorgeschlagen.

Kleine Mitteilungen.

An die Einzelvereine!

Mit der Bekanntgabe der in Nr. 23 der Deutschen Bauzeitung vom 20. März 1909 mitgeteilten Reichsgerichtsentscheidung hat sich der Einsender ein entschiedenes Verdienst erworben. Diese Entscheidung gibt zu, daß die unter Beteiligung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine herausgegebene Gebührenordnung im allgemeinen geschäftlichen Verkehr anerkannt sei, auch von Behörden als Grundlage bei Preisvereinbarungen benutzt werde, und sie betrachtet die Sätze dieser Gebührenordnung als maßgebend, wenn besondere Preisvereinbarungen nicht vorliegen.

Es ist allen Fachgenossen dringend zu empfehlen, wenn bei Erteilung von Aufträgen die Anwendung der Gebührenordnung auf Schwierigkeiten stößt, oder wenn nachträglich Streitigkeiten hierüber entstehen, auf diese Reichsgerichtsentscheidung hinzuweisen. Die Auftraggeber und die in den untern Instanzen entscheidenden Richter werden um so geneigter sein, sich den Anschauungen des höchsten Gerichtshofes anzuschließen, je seltener sie erfahren, daß Fachgenossen aus irgendwelchen Gründen sich haben bestimmen lassen, nicht unbedeutende Arbeiten unter den Sätzen der Gebührenordnung oder unter Verzicht auf jede Bezahlung zu leisten, wie es ihnen immer noch oft genug zugemutet wird. Ernstes Festhalten jedes einzelnen an der Gebührenordnung ist vorerst der beste Weg, sie zur allgemeinen Geltung zu bringen.

Wenn auch der 1907 aus dem Schoß des bayerischen Vereins hervorgegangene Antrag betr. eine erneute Stellungnahme des Verbandes gegen das Verfahren, fachliche Arbeiten unter Verzicht auf ein angemessenes Honorar zu leisten, von der Abgeordnetenversammlung in Kiel abgelehnt wurde, weil der Verband in der Gebührenordnung und in den Wettbewerbsgrundsätzen bereits Normen besaß die diesem Verfahren entgegenwirken sollen, so hat doch die Verbandsleitung nicht unterlassen, diesem Beschlusse dadurch eine positive Wendung zu geben, daß sie in dem Arbeitsplan für 1907/08 die Vereine und besonders zu bildende Gruppen ihrer Mitglieder aufforderte, für die strengste Beachtung jener Normen in ihren, dem praktischen Leben nahestehenden Kreisen ununterbrochen zu sorgen. Zurzeit ist die Verbandsleitung beschäftigt, einige Anträge auf Erläuterung oder Abänderung der Gebührenordnung zu prüfen, und ganz vor kurzem erst hat sie den Vereinen Gelegenheit gegeben, zur Bildung von Architekten- und Ingenieurkammern Stellung zu nehmen, auf welchem Wege es vielleicht möglich wäre, der Gebührenordnung den Charakter einer amtlichen Taxe zu geben.

Es ist also durchaus nicht andem, daß, wie der Einsender in Nr. 23 der Deutschen Bauzeitung meint, die Verbandsleitung in den letzten Jahren gegenüber der Gebührenordnung eine gewisse Passivität an den Tag gelegt habe. Wohl aber beweist das Beispiel des Einsenders, daß die Anregungen und Mahnungen der Verbandsleitung leider recht oft nicht bis zu den einzelnen besonders interessierten Mitgliedern dringen, ein Mangel, dem die Verbandsleitung durch direkte Mitteilungen an jedes einzelne Mitglied gerne abhelfen möchte, was sie aber ebensowenig kann wie eine Rechtsauskunftsstelle einrichten, solange die finanzielle Stärkung des Verbandes so langsame Fortschritte macht wie bisher.

Der Verbandsvorstand.

Der Vorsitzende:	Der Geschäftsführer:
R. Reverdy.	*Franz Franzius.*

Angelegenheiten des Vereins.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstrafse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Versammlungs-Berichte.

Vereinsversammlung am 17. Februar 1909.
Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Kellner.
Anwesend 20 Mitglieder und 11 Gäste.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches,
2. Vortrag des Herrn Reg.-Baumeisters Ahrends: „Ueber Barockkloster und modernes Verwaltungsgebäude, mit Lichtbildern".

Zu 1. Als Mitglieder des Vereins wurden neu aufgenommen Herr Baurat Heise als ordentliches Mitglied, Herr cand. ing. Crauel und Herr cand. ing. Hägemann als außerordentliche Mitglieder.

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß die Mitteilungen des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine ausliegen und empfiehlt deren Durchsicht mit dem Hinweis auf die in diesen behandelten Standesfragen angelegentlichst. Eine Ankündung einer Neuausgabe des Prachtwerkes „Siebenbürgisch-sächsische Kirchenburgen" wird in Umlauf gegeben. Die in der Vereinsversammlung am 3. Februar 1909 bestellten Ansichtskarten von Maulbronn und Wimpfen aus der Werkstätte für moderne Lichtbildkunst von S. Homann in Darmstadt sind eingetroffen und werden verteilt. Herr Danckwerts teilt noch mit, daß das Ehrendiplom für Herrn Dr.-Ing. Schröder, Wirkl. Geh. Rat, Exzellenz, ausgefertigt ist und demnächst Exzellenz Schröder zugestellt wird.

Herr Nessenius ersucht um Befristung für die Fertigstellung der Jahresabrechnung 1908 und des Haushaltsplanes 1909, da es ihm bisher nicht möglich gewesen sei, die nötigen Arbeiten zu Ende zu führen. Trotzdem halte er es für angebracht, heute schon die Mitglieder der Entlastungskommission zu wählen und schlage hierfür die Herren Ebel, Funk und Knoch vor. Die Versammlung beschließt die Wahl dieser Herren. Die Herren nehmen die Wahl an. Zum Haushaltsplan bemerkt Herr Nessenius noch, besondere Ausgaben seien für 1909 nicht in Aussicht genommen, es empfehle sich daher die Geschäftsführung wie bisher beizubehalten und einen Haushaltsplan erst aufzustellen, wenn die Angelegenheit der Zeitschriftenschau endgültig erledigt sei.

Herr Ebel ersucht, für ihn einen andern Herrn in den Vergnügungsausschuß zu wählen, da er im Herbst von Hannover fortkomme. Herr Danckwerts gibt seinem Bedauern darüber Ausdruck, daß Herr Ebel ausscheide, da er bisher in so vorzüglicher Weise sein Amt im Vereine versehen habe, und ersucht Herrn Ebel, bis zum Herbst doch noch im Vergnügungsausschuß zu verbleiben. Es wird beschlossen, diese Angelegenheit auf die Tagesordnung der nächsten Vereinsversammlung zu setzen. In der Versammlung am 3. März soll auch eine Besprechung über den vom Verband geforderten Beitrag für außerordentliche Mitglieder stattfinden.

Zu 2. Herr Ahrends wirft in seinem Vortrage zunächst die Frage auf, woraus es zu erklären ist, daß die solange unbeachtet gebliebenen Barockklöster Süddeutschlands und Oesterreichs jetzt wiederum von den Architekten für ihre Studien aufgesucht werden und betont, daß es nicht das rein Formale des damals herrschenden Stiles, d. h. die Einzelformen und Ornamente des Barock-Rokoko und Louis XVI. sind, welche die Quelle des Studiums bilden, sondern daß das Vorbildliche vielmehr in den meisterhaften Lageplänen, dem Grund- und Aufriß und in der Raumauffassung und Raumwirkung liegt.

Der Vortragende bespricht die Grundzüge, nach denen jene Klöster entworfen wurden, vergleicht das Bauprogramm mit dem eines modernen Rathauses oder Gerichtsgebäudes und weist an zahlreichen Lichtbildern nach, daß diese Klosterbauten des XVIII. Jahrhunderts bereits in vielen Punkten, wie z. B. der Ausbildung der Fassaden, der Anlage der Binnenhöfe und der Korridore, Treppenhäuser usw., allen Anforderungen entsprechen, die wir an ein modernes Gebäude stellen müssen.

Zum Schluß geht der Vortragende noch auf die vorzügliche Ausführung des Putzes und die oft farbige Behandlung der Fassaden ein und bedauert, daß die öffentliche Meinung auf die Verwendung des Sandsteines bei den Fassaden noch so großen Wert legt, obwohl der Putz, insbesondere der leicht farbige Putz in unsern Industriestädten mit ihrer stark säurehaltigen Atmosphäre, dem Sandstein gegenüber große Vorzüge besitzt.

Der Vorsitzende dankte Herrn Ahrends für seinen Vortrag und für die Vorführung der zahlreichen schönen Lichtbilder. Schluß der Versammlung ½10 Uhr.

Vereinsversammlung am 3. März 1909.
Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Kellner.
Anwesend: 29 Mitglieder und 1 Gast.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches,
2. Neuwahl des Vergnügungsausschusses,
3. Vortrag des Herrn Baudirektor Bock „Ueber die Kanalisation von Döhren".

Zu 1. Dem Vereine sind zwei Exemplare der Denkschrift über die Umgestaltung des Bahnhofes Wunstorf vom Herrn Reg.- und Baurat Schlesinger überreicht worden. Die beiden Druckschriften sollen nicht aus der Bibliothek verliehen werden. In der Bibliothek soll auch ausgelegt werden ein vom Verband eingesandtes Exemplar „Grundsätze, nach welchen in Zukunft bei internationalen Wettbewerben verfahren werden soll". Die Grundsätze sind vom ständigen Komitee der internationalen Architektenkongresse aufgestellt.

Die Verhandlungen über die Zeitschriftenrundschau kommen, nach Mitteilung des Herrn Vorsitzenden, voraussichtlich nunmehr baldigst zu einem erwünschten Abschluß. Herr Danckwerts hält es für angezeigt, jetzt schon Bearbeiter zu werben. Die Versammlung ermächtigt den Vorstand zur Vornahme diesbezüglicher Verhandlungen.

Von dem am 22. November 1908 in Berlin gegründetem technischen Komitee zur Hebung der sozialen und wirtschaftlichen Stellung der höhern Technikerschaft Deutschlands ist ein Werbeschreiben eingegangen mit dem Ersuchen, dieses Schreiben in den Kreisen der Kollegenschaft bekanntzugeben und auf die Ziele des Komitees hinzuweisen.

Der Herr Vorsitzende verliest ein Schreiben des Verbandes, wonach die Vereinsvorstände ersucht werden, ihren Einfluß dahin geltend zu machen, daß die Vereinsmitglieder sich eifriger an den Sammlungen für ein Verbandsvermögen beteiligen möchten. Auf Antrag des Herrn Danckwerts wird beschlossen, die auswärtigen Mitglieder des Vereins durch einen Aufruf in der Vereinszeitschrift und die hier wohnenden Mitglieder schriftlich um Leistung eines Beitrages zu ersuchen. Bei der Besprechung hat sich über Gründung einer Verbandszeitschrift eine lebhafte Debatte entsponnen. Es beteiligten sich die Herren Bock, Danckwerts, Ebel, Engelbrecht, Nessenius, Nußbaum. Die allgemeine Stimmung ist sehr für Gründung eines Verbandsorganes, und es herrscht die Ansicht vor, daß sich eine gute Entwicklung sicher erwarten lasse.

Herr Danckwerts stellt den Antrag, hauptsächlich solche Herren zu den Sitzungen des Verbandsausschusses abzuordnen, welche sich mit der Frage der Schaffung einer Verbandszeitschrift besonders beschäftigt haben. Die Abordnung soll in einer Vorstandssitzung beschlossen werden, zu welcher die betreffenden Herren einzuladen sind. Der Antrag wird angenommen.

Zu 2. Zum Vorsitzenden des Vergnügungsausschusses wird Herr Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Meyer einstimmig gewählt.

Zu 3. Herr Bock erläutert in einem längern Vortrag an der Hand vieler ausgehängter Zeichnungen und Pläne das Projekt der Kanalisation des vor kurzem der Stadt Hannover angegliederten Vorortes Döhren. Es soll die Abführung der Regen- und Hauswässer getrennt erfolgen. Die Neukanalisation wird unter Vornahme nur weniger baulicher Aenderungen an die Stadtkanalisation angeschlossen. Die jetzige Bauausführung soll unter Berücksichtigung einer spätern Entwicklung von Döhren erfolgen, jedoch ohne die Gegenwart wirtschaftlich zu sehr zu belasten. An der Diskussion beteiligten sich die Herren Fischmann und Nußbaum. Herr Danckwerts spricht Herrn Bock für die sehr interessanten Ausführungen namens der Versammlung seinen Dank aus.

Schluß der Versammlung $11^1/_2$ Uhr.

Zeitschriftenschau.

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Gründung des Rathauses in Kiel; von Hofmann. Große Unregelmäßigkeit der Lage und Stärke der Bodenschichten (Moorboden, Triebsand, blaue Lette, feine Kiesschichten) gaben Veranlassung zu einer Pfahlgründung für alle Mauern mit Ausnahme der zum Turm gehörigen, für die auf drei Seiten je drei Brunnen aus Beton ohne Eiseneinlagen, auf der vierten Seite und in den Zwischenräumen ebenfalls Pfähle gewählt wurden. Damit man mit der Sohle der Grundmauern über dem Grundwasserstand bleiben konnte, wurden Eisenbetonpfähle angewendet. Ausführliche Beschreibung der namentlich durch die Beschaffenheit des Baugrundes und durch das Auftreten zahlreicher Quellen sehr schwierigen Ausführung. — Mit Abb. u. Schaub. (Zement u. Beton 1908, S. 705.)

Fundament-Rippenplatte in Eisenbetonbau für das Thaulow-Museum in Kiel; von Jos. Gaugusch. Ausführliche Beschreibung nebst Festigkeitsberechnung. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1908, S. 399.)

Gründung mit Eisenbeton; von E. Leber. Bei einem Wohnhause in Geestemünde wurden die Mauern auf ein 0,5 ^{m} hohes, durch einen Absatz nach unten verbreitertes Betonfundament gesetzt, dessen unterer Teil in der Sohle durch Eiseneinlagen verstärkt wurde. Der Boden bestand auf 3,5 ^{m} Tiefe aus schwarzem Schlick, auf dem Schlicksand folgte, der gleichfalls ausgegraben und in einer Dicke von 50 bis 70 ^{cm} durch reinen Flußsand ersetzt wurde, worauf die Betonschicht mit der Eiseneinlage folgte. Nachdem der Beton in einer Stärke von etwa 5 bis 10 ^{cm} aufgetragen war, kam die Einlage, die aus 8 ^{mm} starken, quer gelegten Stäben (sieben Stäbe auf 1 ^{m}) bestand, die in der Längenrichtung durch drei 22 ^{mm} starke Stäbe verbunden wurden. — Mit Abb. (Zement u. Beton 1908, S. 731.)

Künstliche Gründung des Geschäftsgebäudes für das Oberlandesgericht zu Düsseldorf; von Balhorn u. Franz Boerner. Nach den Untersuchungen der Bodenverhältnisse ergaben die vergleichenden Kostenberechnungen für die Gründung des vierstöckigen Gebäudes von 73×30 ^{m} Grundfläche und 47000 ^{cbm} Rauminhalt, daß die Gründung mit Eisenbetonpfählen das 1,9 fache, mit Senkbrunnen das 1,52 fache und mit durchlaufender Eisenbetonplatte das 1,24 fache einer Sandschüttung kosten würde. Man wählte daher als das Zuverlässigere und relativ Billigere die Eisenbetonplatte. Berechnung und Ausführung der Eisenbetonplatten mit Verstärkungsrippen im allgemeinen und für den vorliegenden Fall. Der Heizkeller liegt unter dem mittlern Hochwasserspiegel. Daher wurde zum Schutz gegen das Eindringen des Grundwassers eine Auskleidung mit Siebels Asphalt-Blei-Isolier-Rollen Nr. C von zweifacher Bleistärke angeordnet. Die Bauzeit für das Herstellen der Eisenbetonplatte von rd. 1900 ^{cbm} und der Verstärkungen von zusammen rd. 1480 ^{cbm}, betrug sechs Wochen. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1908, S. 340, 360, 406.)

Senkkasten-Gründung für eine Brücke in Cuxhaven; von Granzin. Für die 7 ^{m} breite und 55 ^{m} lange Straßenbrücke über den alten Hafen in Cuxhaven wurden die beiden Landpfeiler, der Drehpfeiler und die Zwischenpfeiler als gemauerte Senkkasten ausgebildet, auf dem Helling einer benachbarten Schiffswerft hergestellt, bei Hochwasser an Ort und Stelle geflößt und durch Einfüllen von Beton auf die vorher geschlagenen Holzpfahlroste abgesenkt. Die auf diese Weise gleichzeitig die Pfeiler selbst bildenden gemauerten Senkkasten hatten 44 ^{cm} starke Wandungen von Ziegeln mit vorgesetzten Verblendklinkern im untern Teil, 33 ^{cm} starke Wandungen im obern Teil und waren durch ein Stein starke Scheidewände versteift. Der Holzboden bestand aus zwei Lagen von 15 ^{cm} dicken und 20 bis 25 ^{cm} breiten Bohlen aus Kiefernholz. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 604.)

Gründung einer Schiebebühne auf einem Roste aus Eisenbeton. Die Gleisanlage kam zum Teil auf eine etwa ein Jahr alte 8 ^{m} mächtige Anschüttung zu liegen, weshalb ungleichmäßige Setzungen zu befürchten waren. Es wurde deshalb ein 50 ^{cm} starker Rost aus Eisenbeton, der längs seines ganzen Umfangs mit einer Rostmauer aus Stampfbeton umgeben ist, angewendet. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 436.)

Gründung der Brücken der Spokane-Portland und Seattle-Eisenbahn über den Columbia-Fluß bei Vancouver und über den Williamette-Fluß bei St. Johns. Die gemauerten Pfeiler der beiden 1960 m bezw. 537 m langen Brücken mit verschieden großen, zum Teil beweglichen Oeffnungen wurden zum größten Teil mit hölzernen Senkkasten gegründet. — Mit Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 555.)

Gründung der Flußpfeiler beim Umbau der Caledonian Eisenbahnbrücke in Stirling. Die Gründung der Pfeiler erfolgte neben den Pfeilern der alten Brücke auf Pfahlrost mit Betonabdeckung innerhalb von Spundwänden. — Mit Abb. und einer Tafel. (Engineering 1908, II, S. 744.)

Gründung des Municipal-Gebäudes Ferry House in Newyork. Ueber den Landungsstellen der städtischen Fährboote nach Staten Island, Hamilton Avenue, Brooklyn usw. wurde auf dem südlichen Teil des Eastriver-Ufers auf Manhattan Island ein dreistöckiges Gebäude aus Eisenfachwerk erbaut, das auf hölzernem Pfahlrost gegründet wurde. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 525.)

Gründungsarbeiten für das neue Singergebäude in Newyork; von Thomson. Die 36 Tragsäulen des rund 199 m hohen Turmes sind auf 20 Senkkasten gegründet, die bis zu 29 m tief unter die Straßenoberfläche hinabreichen und auf Fels aufruhen. Ausführliche Beschreibung der Gründung und der Senkkasten. — Mit Abb. und 10 Tafeln. (Proc. of the American Soc. of Civ. Eng. 1908, Oktbr., S. 1081.)

Grundbau des Farmers Loan & Trust Company-Gebäudes in Newyork. Das Gebäude ist ein 16 stöckiges Eisenfachwerkgebäude. Der Untergrund besteht aus feinem Sand und Schwimmsand bis zu einer Tiefe von 9 m, in der die Kellersohle anzunehmen war, während schon in 3 m Tiefe das Grundwasser angetroffen wurde. Die Baugrube wurde zum Schutz gegen das Eindringen von Grundwasser und Triebsand durch eine 1,8 m dicke Mauer aus Beton eingeschlossen, die mit Hilfe hölzerner Senkkasten auf festem Boden gegründet wurde. Ausführliche Beschreibung der Gründungsarbeiten, auch der erforderlichen Unterfangung der Nachbargebäude. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 480.)

Betonpfeiler-Rost für das La Salle-Hotel in Chicago. Das 21 stöckige, rund 80 m hohe Gebäude mit 49 × 53,5 m Grundfläche ist auf 89 Betonpfeilern von 1,5 bis 3,2 m Durchmesser gegründet, die miteinander verbunden eine Art Pfeilerrost bilden. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1908, II, S. 609.)

Ausschachtung und Gründungsarbeiten für ein 22 stöckiges Gebäude aus Eisenfachwerk. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 609.)

Eisenbeton-Senkkasten für einen Wellenbrecher zu Algoma; von Judson. Die rd. 7,6 m langen, 4,6 m breiten und 3,75 m hohen 120 t schweren Senkkasten mit 30 cm dicken Wänden und 40 cm dicken Böden aus Eisenbeton werden beschrieben. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. news 1908, II, S. 421.)

Vorschlag zu einem neuen Verfahren bei Gründung unter Wasser auf felsigem Grund; von Ewerbeck. Es wird vorgeschlagen, zum Abschluß der Baugrube eiserne I-Träger bis auf den Felsen einzutreiben, oben gegen ein hölzernes, einen Rahmen bildendes Floß zu stützen und mit wasserdichtem Segeltuch zu bespannen, das durch besondere Spannvorrichtungen in angespanntem Zustande erhalten wird. Nach Abdichtung des untern Randes kann dann das Auspumpen der Baugrube und die Gründungsarbeit in ihr vorgenommen werden. Ausführliche Beschreibung und Berechnung. — Mit Abb. (Zentralbl. der Bauverw. 1908, S. 575.)

Wasserdichte Baugruben aus Eis; von Carl Froitzheim. Hohle eiserne Röhren werden als Seitenwände der mit Wasser gefüllten Baugrube angebracht. Indem man Druckluft durch die Röhren hindurchströmen läßt, wird durch den Auspuff das die Röhren umgebende Wasser gefrieren, so daß eine Eiswand entsteht, die ein Auspumpen der Baugrube gestattet. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, II, S. 83.)

Eisenbeton-Spundbohlen wurden für eine Uferschalung beim Bau des neuen Industrie- und Umschlagshafens der Stadt Spandau (s. **1909**, S. 205) verwendet. Beschreibung der Ausführung und des Einrammens der Spundbohlen. — Mit Abb. und Schaub. (Deutsche Bauz. 1908, Zementbeilage, S. 93.)

Stahlspundbohlen der Lackawanna Interlocking Steel Sheet-Piling. Besonders geformte Bohlen mit drehbar ineinander greifenden Seitenkanten. — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 395.)

Tunnelbau.

Der Simplontunnel und seine Bauschwierigkeiten; Vortrag von L. Troske. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1908, II, S. 198; Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 731.)

Tabellarische Zusammenstellung der Arbeiten am Lötschbergtunnel im August, September und Oktober 1908 (s. **1909**, S. 194). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 650, 731, 788.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. **1909**, S. 194). Auf der Nordseite war der Vortrieb eingestellt. Am Vollausbruch und an der Mauerung wurde weiter gearbeitet. Die Bohrtürme waren im Gasterntal im Oktober 1908 soweit hergestellt, daß die Bohrung Mitte November beginnen konnte und eine Tiefe von 17,5 m erreichte. Auf der Südseite wurde im Oktober mit vier Ingersol-lBohrmaschinen ein täglicher Fortschritt von durchschnittlich 5,16 m erzielt. Im November war der tägliche Fortschritt mit 4 bis 6 Maschinen 5,34 m. Es betrug im November:

	Nords.	Süds.	Zus.
der Fortschritt des Sohlenstollens	—	155	155 m
die Länge des Sohlenstollens . . .	2675	2908	5583 m
die Gesteinstemperatur vor Ort . .	—	25° C	—
die erschlossene Wassermenge l/Sek.	75	30	—
die mittlere Arbeiteranzahl im Tag	786	1122	1908

(Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 284, 336.)

Vom Lötschbergtunnel (s. **1909**, S. 195). Besprechung der Ursache der Katastrophe und der Einsenkungsstelle im Gasterntal. — Mit Abb. u. Schaub. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 200.) — Die Frage, ob die alte Tunnellinie verlassen werden soll oder ob sie nach den Vorschlägen der Tiefbau- und Kälteindustrie-Ges. in Nordhausen unter Anwendung des Gefrierverfahrens beibehalten werden soll, hängt von dem Ergebnis der augenblicklich ausgeführten Versuchsbohrungen ab. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1241; Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 268, 296.) — Im Gasterntal ist eine Unterbrechung der Versuchsbohrungen eingetreten, da die Rohre sich als zu eng ergeben haben. Wegen Lawinengefahr müssen im Gasterntal außerdem vom Januar ab die Arbeiten auf 3 Monate eingestellt werden. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 321; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1500.)

Die Art der Bohrung der Alpentunnel: der Lötschbergtunnel; von Walton J. Aims. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 746.)

Vom Rickentunnel (s. **1909**, S. 194). Es wird über den Zustand des fast fertigen Tunnels berichtet. Vom Gewölbe fehlen nur noch etwa 80 m. Die Bewegungen der Widerlager, die an einigen Stellen eine Verengung des Tunnelprofils bis zu 30 cm bewirkten, sind zur Ruhe gekommen. Wo es nötig schien, sind die gefährdetsten Stellen durch Einziehen von Spannriegeln in Kämpferhöhe gesichert. An den beiden Stellen, wo Gasausströmung stattfindet, sind die Gasquellen durch Röhren gefaßt und brennen noch, nötigen jedoch zu keiner besondern Vorsicht, da die von oben eingeblasene Ventilationsluft eine genügend starke Verdünnung bewirkt, falls das Gas nicht mehr brennen würde. Der Tunnel wird mit gewöhnlichen Lampen begangen. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 185.)

Tabellarische Zusammenstellung der Arbeiten am Tauerntunnel im August, September und Oktober 1908 (s. **1909**, S. 195). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 650, 731, 788.)

Tauerntunnel. Die Mauerungsarbeiten sind soweit fortgeschritten, daß die Eröffnung der Tauernlinie im Juni 1909 zu erwarten ist. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1384.)

Die neuen Untergrundbahnen in Berlin (s. **1909**, S. 297); von Paul Liez. Eingehende Besprechung. — Mit Abb. und Schaub. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 803.)

Die neue Untergrundbahnstrecke Leipziger Platz—Spittelmarkt in Berlin (s. **1909**, S. 189) wurde am 1. Okt. 1908 in Betrieb gesetzt. Kurze Beschreibung. Die Kilometerkosten dieser Linie stellen sich einschließlich der Betriebsausrüstung auf etwa 10 Millionen Mark. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1236.)

Die Metropolitainbahn in Paris; von J. Hervieu (s. **1909**, S. 195); Fortsetzung. — Mit Abb. und 4 Taf. (Nouv. ann. de la constr. 1908, S. 162, 178.)

Die Hudsontunnelstrecken der Pennsylvaniabahn sollen am 1. Mai 1909 in Betrieb genommen werden und der Präsident der Bahn erwartet, daß die Gesamtkosten die Summe von 370 Millionen Mark nicht übersteigen werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1243.)

Die Tunnel unter dem Hudson in Newyork (s. **1909**, S. 386). Eingehende Besprechung mit Lageplan. (Zentralbl. der Bauverw. 1908, S. 539.)

Tunnel der Newyork, New Haven and Hartford-Eisenbahn zu Providence. Der zweigleisige, 1,55 km lange, unter einem dicht bebauten Stadtteil hinführende Tunnel ist ein Teil der 2,4 km langen Verbindungsstrecke zwischen den östlich und westlich von der Stadt vorüberführenden Eisenbahnlinien. Er hat eine Höhe von 7,6 m und eine Breite von 9,1 m und ist mit einer 61 bis 76 cm starken Betonschicht verkleidet, die zum Teil mit Eiseneinlagen verstärkt wurde. Eine Gesamtlänge von 160 m wurde im offenen Einschnitt hergestellt. Beschreibung des Bauvorganges, Darstellung der Tunnelquerschnitte und der Verbölzung sowie der eisernen, fahrbaren Lehrgerüste. — Mit Lageplan, Abb. u. Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 512.)

Wiederherstellung eines Teils des C. W. M. Cerwyn-Tunnels auf der Port Talbot-Eisenbahnlinie, South Wales. Die Wiederherstellungsarbeiten erfolgten auf eine Länge von 55 m, in einer Entfernung von 331 m vom Westende des Tunnels, ohne Unterbrechung des Verkehrs mit Hilfe eines fahrbaren Lehrgerüstes, das den Raum für die Durchfahrt der Züge frei ließ und für das an den Tunnelseiten ein besonderes Gleis verlegt wurde. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1908, II, S. 585.)

Vorschlag einer Fracht-Untergrundbahn für Newyork City. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1908, II, S. 403; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1393.)

Blue Island Avenue-Tunnel des Chicagoer Wasserwerks (s. **1908**, S. 494). Ausführung. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. news 1908, II, S. 440.)

Entnahme-Tunnel und Schacht für die Lawrence Avenue-Pumpstation in Chicago. Der 6 m breite, 3,2 m hohe, 439 m lange Tunnel unter dem Seeboden hat halbkreisförmigen, unten von einem Kreisabschnitt begrenzten Querschnitt und wird mittels eines Schildes vorgetrieben. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 684.)

Der Durchschlag des 2304 m langen Haversting-Tunnels auf der Bahnlinie Christiania-Bergen erfolgte Anfang Dezember 1908. Auf beiden Seiten war bei ausschließlicher Handbohrung in hartem Gneis der erzielte Tagesfortschritt 2 m in vollem Profil von 25 qm. Auf der Westseite war eine 20 m lange Strecke mit losem Gestein, das kräftigen Einbau erforderte, zu überwinden, sowie ein plötzlicher Wassereinbruch. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 337; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1528.)

Sperrung des Hammerhauser Tunnels bei Schalksmühle. Bei den Arbeiten zur Umwandlung dieses Tunnels in einen offenen Einschnitt, der demnächst auch das zweite Gleis aufnehmen soll, stürzte am 18. Nov. 1908 ein Gewölbeteil von 7 m Länge ein, wahrscheinlich durch an den Böschungen sich lösende und herabstürzende Felsmassen verursacht. Der Verkehr wurde für einige Tage gesperrt, Personen wurden durch einen Omnibus befördert, die Güter wurden umgeleitet. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1460, 1476.)

Oberbau und Auskleidung des neuen Bergen-Hill-Tunnels der Lackawanna-Eisenbahn (s. **1908**, S. 249). Der Oberbau wird durch Abbildungen erläutert. Die Auskleidung erfolgte mittels Betons, für den an den beiden Enden des Tunnels Anlagen zum Mischen errichtet wurden. Zum Auskleiden selbst dienten für die Seitenwandungen zwei 18,9 bzw. 25,6 m lange hölzerne und mit Blechtafeln verkleidete Lehrgerüste, die auf einem Gleis von 7,6 m Spurweite verschiebbar waren, ohne den Verkehr der schmalspurigen Arbeitszüge zu verhindern. Zur Herstellung der obern Wölbung benutzte man zwei 13,4 bzw. 18,9 m lange Lehrgerüste. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1908, Bd. 58, S. 447, 492.)

Eiserne Lehrbögen von Jackson für Tunnelbauten mit Betonauskleidung werden eingehend beschrieben. — Mit Abb. (Nouv. ann. de la constr. 1908, S. 176.)

Die Lüftung der Newyorker Untergrundbahn, deren heiße und mit Eisenstaub geschwängerte Luft den längern Aufenthalt in den Tunneln für die Angestellten erschwert, soll nach Vorschlägen von Bion J. Arnold dadurch verbessert werden, daß man die „Louvres“, das sind hängende, hölzerne Klappen, die in den fensterähnlichen Seitenöffnungen der Tunnelwände in Form von Rolljalousien angebracht sind, nicht nur, wie seither, beim Vorüberfahren eines Zuges sich selbsttätig öffnen, sondern den ganzen Tag offen läßt. Ferner sollen, wenn möglich, in der Mitte jeder Bahnstrecke in der Tunneldecke je eine große Oeffnung zur Lufterneuerung angebracht und auf allen Stationen durch Elektrizität getriebene Lufträder in Tätigkeit gesetzt werden. Endlich wird eine Scheidewand zwischen den nach verschiedenen Richtungen fahrenden Zügen in Vorschlag gebracht. (Z. d. V. deutsch. Eisenb.-Verw. 1908, S. 1274.)

Tunnelbohrmaschine von Jackson für weiches Gebirge (s. **1909**, S. 196). (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1908, S. 397.)

Bohrmaschine für Felsentunnel von Terry, Tench & Proctor Co. An einer vordern Scheibe sind eine Reihe von Hämmern angebracht, die durch Druckluft getrieben werden, während der auf Schienen laufende Maschinenwagen die Scheibe immer weiter vorschiebt. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1908, II, S. 556.)

L. L. Scott's Gasoline-Felsbohrer. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. news 1908, II, S. 575.)

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von R. O. Bertschinger in Hannover.

Allgemeines.

Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf deutschen Schutzgebietbahnen; von Schaper. Auszug aus den allgemeinen Vorschriften des Reichskolonialamtes für den Bau und die Berechnung der eisernen Brücken auf den Schutzgebietbahnen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 20.)

Schneideverfahren bei Eisenteilen mittels Sauerstoffstromes; von Schaper. Das Verfahren findet im Eisenbrücken- und Hochbau immer mehr Anwendung. Mittels einer Heizflamme aus reinem Wasserstoff oder einem Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff wird ein Punkt der zu schneidenden Stelle glühend rot gemacht und alsdann durch diese Flamme unter Druck ein reiner Sauerstoffstrom auf die glühende Stelle geleitet, wodurch sofort eine lebhafte Verbrennung des Eisens eintritt. Das Verfahren ist namentlich da am Platze, wo die Schere und Säge keine Verwendung finden können, z. B. auf der Baustelle für Brückenverstärkungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 148.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Eine Empfehlung von reinem Beton und Eisenbeton für alle Brücken von 15 m oder weniger Spannweite in Illinois. Nach einer sorgfältigen Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit von Brückenbauten wurde empfohlen, sämtliche Brücken von 15 m oder weniger Spannweite aus Beton oder Eisenbeton herzustellen, da diese Baustoffe die haltbarsten Bauwerke, so wie sie heute bekannt sind, liefern. (Eng. news 1909, I, S. 10.)

Aus einem gestanzten Blechstreifen bestehende Einrichtung zur Sicherung des Abstandes zweier in verschiedenen Höhen liegender Reihen von Eisenbetoneinlagen D. R. P. 203038; Gustav Solat. Beschreibung des Patentes mit Zeichn. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 80.)

Die Wilmslow- und Levenshulme-Eisenbahn. Beschreibung einer schiefen Eisenbahnbrücke aus Ziegelmauerwerk. Die Oeffnung in der Bahnachse gemessen ist 32,3 m und die Spannweite 28 m. Interessante Ausführung in Ringen. — Mit Zeichn. (Engineer 1909, I, S. 108.)

Umschnürung von Eisenbetonpfählen mit Streckmetall; von Gaugusch. Betonpfähle werden mit Streckmetall umschnürt, um sie gegen die Rammstöße widerstandsfähiger zu machen. Die Pfähle erhalten quadratischen Querschnitt. Das Streckmetall in Streifen von den erforderlichen Abmessungen wird mittels einer besondern Biegemaschine, entsprechend den vier Säulenkanten, umgebogen und mit Uebergriff versehen. Ein Uebergreifen der einzelnen Streifen von 30—40 cm Länge erfolgt auch in der Längsrichtung. Der so hergestellte Pfahl läßt eine Druckfestigkeit von 40—60 kg/qcm zu. Die Herstellung der Pfähle erfolgt bei größern Bauten auf der Baustelle, sonst bei kleinern Bauausführungen auf dem Materialienplatz der Firma. — Mit Zeichn. und Lichtbildern. (Beton u. Eisen 1909, S. 31.)

Die Straßenbrücke über die Magra zwischen Caprigliola und Abiano an der Eisenbahn Parma-Spezia; von Stecher. Kurze Beschreibung der Eisenbetonstraßenbrücke mit 7,2 m nutzbarer Breite und fünf Bogenöffnungen von je 50 m Spannweite. — Mit 1 Schaubild. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 20.)

Eisenbetonrahmen von geringer Pfeilhöhe. Kurze Beschreibung der Halle in einem amerikanischen Eisenbahngebäude. Die Pfeilhöhe der Eisenbetondachbinder ist $^1/_{10}$ der Stützweite. Der Horizontalschub wird in der darunter befindlichen Geschoßdecke durch Rundeisen aufgenommen. — Mit Zeichnungen und Schaubildern. (Beton u. Eisen 1909, S. 32.)

Eisenbeton-Kohlensturzgerüst und Viadukt des Sharpness-Docks. Beschreibung und Darstellung der Gesamtanordnung des Eisenbeton-Viaduktes. Zwei Gleise steigen parallel aus verschiedener Höhe nach dem Sturzgerüst an. Die Höhe über Gelände beträgt rd. 7 m, der Pfeilerabstand 5,5 m. Die Pfeiler bestehen aus vier Eisenbetonpfählen, die durch einen Querverband unverschieblich gemacht sind. — Mit Zeichn. und Lichtbildern. (Engineer 1909, I, S. 60.)

Eiserne Brücken.

Copper Creek-Viadukt der Carolina, Clinchfield & Ohio-Eisenbahn. Des Viadukt ist rd. 327 m lang und 44 m hoch über dem Hochwasser. Der eingleisige Ueberbau besteht aus Blechträgern mit oben liegender Fahrbahn aus Eisenbeton. Die Stützen sind eiserne Fachwerktürme. Angaben über die Festigkeitsberechnung. — Mit Lichtbildern und Zeichn. (Eng. news 1909, I, S. 56.)

Entwässerungsvorrichtung für eiserne Brücken, bestehend aus Tropftülle und Kieshaube D. R. P. 203508. Beschreibung der Vorrichtung des Patentes der Dortmunder Brückenbauanstalt C. H. Jucho. — Mit Zeichn. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 56.)

Fortschritte der Blackfriars-Brücke (s. **1908**, S. 498). Der eiserne Ueberbau ist zwischen den Widerlagern 281 m lang und hat fünf Oeffnungen von 47,2 bis 56,4 m. Die Bogenträger sind vollwandig und haben rd. 3 m Stich. Die Fahrbahn ruht über den Hauptträgern, ist zwischen den Geländern 22,25 m breit und trägt zwei Straßenbahngleise. Beschreibung des wegen Aufrechterhaltung des Schiffahrtsbetriebes mit Schwierigkeiten verbundenen Aufbaues. — Mit Schaubildern, die den Aufstellungsvorgang darstellen. (Engineering 1909, I, S. 311.)

Bewegliche Brücken.

Die neuen Straßenschwimmbrücken in Indien. In Indien wurden in den Jahren 1900 bis 1902 fünf Schwimmbrücken über verschiedene Flüsse gebaut. Der Ueberbau setzt sich aus zwei I-Hauptträgern zusammen und ist mit einem Bohlenbelag abgedeckt. Er setzt sich gelenkig auf eiserne zylindrische Schwimmer. Diese sind 11,2 m lang und haben 1,83 m Durchmesser. Die Aufstellung und das Ausfahren bei Hochwasser erfolgt leicht und einfach. — Mit Zeichn. (Génie civil 1909, Bd. 54, S. 244.)

Der Neubau der St. Pauli-Landungsbrücken zu Hamburg; von Schacht. Durch die Vergrößerung des Verkehrs ist ein Neubau der Landungsbrücken erforderlich geworden. Die zusammenhängende Landungsbühne ist 420 m lang und 20 m breit. Die ganze Anlage ruht auf 109 flußeisernen Schwimmkasten, die in ihrer Konstruktion gleich sind. Die Länge eines Kastens beträgt 20 m, die Breite 3 m und die Höhe 1,9 m. Der Tiefgang ist bei der dauernden Belastung 1,10 m. Die Schwimmkasten können sehr leicht einzeln ausgewechselt werden. Die sieben Verbindungsbrücken mit dem Lande sind 5 bis 9 m breit, sind überdacht und mit verglasten Seitenwänden versehen. Die Neigung ist bei Niedrigwasser 1 : 12, bei mittlerm Hochwasser 1 : 28. Die Brücken sind je 30 m lang und als Parallelträger ausgebildet. Landseitig ruht jede Brücke auf einem Kugelzapfen und einem Radlager; auf der Landungsbühne sind beide Lager als Radlager ausgebildet. Beschreibung und Darstellung der Uferbauten. — Mit Zeichn. und Schaubildern. (Deutsche Bauz. 1909, S. 6 u. 13.)

Statik und Festigkeitslehre.

Festigkeitsversuche für Eisenbauten; von Seydel. Die Versuchskommission setzt sich aus Vertretern des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, des Kultusministeriums und des Brückenbauvereins zusammen. Der vom Ausschuß aufgestellte Arbeitsplan umfaßt Versuche mit Konstruktionselementen (Nietverbindungen), mit fertigen Bauteilen des Brücken- und Eisenbaues, Versuche über das Abbiegen von Winkelschenkeln, über die Zweckmäßigkeit der Konstruktionsausbildung der Querträger, Versuche über den Einfluß des Winddruckes und die Haltbarkeit der Farbenanstriche. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 67; Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 66.)

Neue graphische Berechnungsweise für beiderseits eingespannte Träger mit veränderlichem Trägheitsmoment; von Wuczkowski. Ermittlung der Einflußlinien für das Einspannungsmoment; das Moment eines beliebigen Querschnittes und für den Auflagerdruck. — Mit Zeichn. (Beton u. Eisen 1909, S. 6.)

Bruchversuche mit Plattenbalken der Betonunternehmung N. Rella & Neffe, Wien. Die Versuche dienten zur Feststellung von Scher- und Haftfestigkeitszahlen, des Einflusses der Bügel und der Form der Eiseneinlagen. Es wurden naturgroße Balken von 3 m Länge, 32 cm Höhe und 35 cm Plattenbreite verwendet. Es wurden Biegeproben mit Plattenbalken und Betonbalken, Qualitätsproben der Eiseneinlagen, Druck- und Zugfestigkeitsproben, Proben durch Herausziehen und Hineindrücken der Eisen vorgenommen. Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse. Fortsetzung folgt. (Beton und Eisen 1909, S. 67.)

Die Knickung bei Lastangriff innerhalb der freien Länge; von Dorndorff. Auszug aus der von Jasinski in den „Annales des ponts et chaussées 1894 2. Hj.“ veröffentlichten Abhandlung. Erläuterung durch Beispiele. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 70.)

Säulenversuche von M. Sachs & Pohlmann, Hamburg; von Emperger. Bericht über die in der Versuchsanstalt in Groß-Lichterfelde für die in der Ueberschrift genannte Firma durchgeführten Versuche. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Kritik der Berechnungsart der Säulen. Schluß folgt. — Mit Schaubildern der zerdrückten Säulen und Zeichn. (Beton u. Eisen 1909, S. 40.)

Berechnung durchgehender Träger und Decken aus Eisenbeton; von Elwitz. Verfahren zur Festigkeitsberechnung durchgehender Träger unter der Voraussetzung, daß die Querschnittsbemessung so durchgeführt wird, daß in allen Oeffnungen die Größtwerte der Kantenpressungen gleich groß werden. Die Berechnungsart ist durchgeführt für Träger über zwei und drei Oeffnungen mit tabellarischer Zusammenstellung der Größt- und Kleinstwerte der Momente für Träger mit verschiedenen Stützweiten und einem für alle Felder unveränderlichem g, p und J. (Beton u. Eisen 1909, S. 43.)

Kontinuierlicher Träger mit elastisch verbundenen Stützen; von Genel. Aufstellung eines genügend genauen Ausdrucks, der die Ermittlung des Einflusses der elastischen Verbindung der Träger mit den Stützen ermöglicht, unter Zuhilfenahme der Elastizitätsgleichung. In Tabellenform sind Reduktionszahlen angegeben, um aus den Momenten eines frei aufliegenden Trägers das eines kontinuierlichen Trägers, der mit den Stützen elastisch verbunden ist, direkt zu ermitteln. Die Rechnung wurde durchgeführt für Träger mit 1, 2, 3, 4 und 5 Felderöffnungen bei Annahme gleicher Spannweite und für 3 Felder unter Annahme eines Spannweitenverhältnisses 0,8 : 1,0 : 0,8 und 0,8 : 1,0 : 1,0. (Beton u. Eisen 1908, S. 317.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluſs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Soldan in Hemfurt.

Meliorationen.

Melioration der Wankumer Heide; von Mohr. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 613.)

Trockenlegung der Zuider See (s. 1909, S. 204). (Schweiz. Bauz. 1908, II, I, S. 272.)

Bewässerungen in Südost-Australien. (Engineer 1908, II, S. 504.)

Bewässerung in Südafrika. (Engineering 1908, II, S. 516.)

Methoden der Lehnenverbauung in Japan. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1908, S. 693.)

Fluſsbau.

Stauvorrichtung mit beweglichem, ein räumliches Fachwerk bildendem Verschlußkörper (D. R. P. 135 813). Segmentwehr, das aber, wie das Walzenwehr, nur rollende Reibung aufweist. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 588.)

Brauchbare und wohlfeile Fischwege; von Gerhard. Beschreibung von drei einfachen Fischpässen, die sich gut bewährt haben sollen. — Mit Abb. (Zentralbl. der Bauverw. 1908, S. 611.)

Gefällestärker von Herschel. Die Vorrichtung ermöglicht an solchen Flußläufen, wo die Turbinen nicht die volle Abflußmenge des Flusses verarbeiten, eine Erhöhung des Nutzgefälles, indem das überschüssige Wasser nach Art eines Ejektors einen Unterdruck vor der Mündung der Abfallrohre der Turbinen erzeugt. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 634.)

Die Talsperre und das Elektrizitätswerk bei Marklissa am Queis. Die Sperre dient in erster Linie dem Hochwasserschutz und hat einen Stauinhalt von 15 000 000 cbm, wovon 5 000 000 cbm als Nutzwasser für den Betrieb eines Kraftwerks zur Verfügung stehen. Besonders bemerkenswert ist die Abführung des Hochwassers durch Stollen mit Abfallschächten. Die Schächte sind mit Stahlplatten ausgepanzert. Die Anordnung hat sich nicht bewährt, da die Panzerung an der Stelle, wo die Abfallschächte in die Stollen münden, vom abstürzenden

Wasser zerschlagen wurde. Die Panzer werden an diesen Stellen durch Werksteine ersetzt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1908, S. 402.)

Wasserkraftanlage Augst bei Basel; von Roßhändler. Die gesamte Kraft beträgt 30 000 P.S., wovon die Hälfte auf dem schweizerischen Ufer von der Stadt Basel, die andre Hälfte auf dem badischen Ufer vom Elektrizitätswerk Rheinfelden ausgenutzt wird. Gefälle 8,4 m bei Niederwasser und 4,75 m bei Hochwasser. Das Wehr hat zehn Oeffnungen von je 17,5 m Weite. Verschluß durch 9 m hohe eiserne Schützen. Konzessionsbedingungen, Baukosten, Wirtschaftlichkeit. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 657.)

Spannungszustand einer Staumauer; von Mohr. Die bekannten Annahmen englischer Mathematiker über ungünstige Spannungsverteilung in den üblichen Querschnitten von Staumauern (Auftreten großer Zugspannungen in lotrechten Fugen) werden endgültig widerlegt. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 641.)

Wasserkräfte Schwedens, Norwegens und der Schweiz; von Engelmann. Auszug aus einem Reisebericht. Mitteilungen über die Größe der in Schweden und Norwegen verfügbaren Wasserkräfte und Beschreibung der wichtigsten Kraftwerke. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 673.)

Regulierungsbauten an Weichsel und Nogat unter besonderer Berücksichtigung der Regulierung der Weichselmündung; von Grässner. Kurze Beschreibung der großartigen Bauten, die in den letzten Jahrzehnten im Mündungsgebiet der Weichsel ausgeführt sind, und der an der Nogat geplanten Bauten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 558.)

Peileinrichtung mit selbsttätig lotrecht gehaltenem Tiefenanzeiger; von Buzemann. Die Einrichtung gestattet das gleichzeitige Peilen in einer beliebigen Breite des Flußbettes und erleichtert somit das Auffinden von Hindernissen, dürfte aber in starker Strömung nicht brauchbar sein. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1908, S. 578.)

Neue Bewegungsvorrichtung für Schützen und Schleusentore. Eine wagerechte eiserne Platte bewegt sich in einem Schacht auf und ab, je nachdem der unter der Platte liegende Teil des Schachtes mit dem Oberwasser oder mit dem Unterwasser verbunden ist. Die Bewegung wird durch eine Kette auf die Schützen und Schleusentore übertragen. Die äußerst einfache Einrichtung kann so angeordnet werden, daß eine einzige Drehung eines Handrades genügt, um selbsttätig zuerst die Bewegung der Umlaufschützen einer Schleuse, sodann die Bewegung der Tore zu veranlassen. Die Vorrichtung ist an der großen Weserschleuse bei Bremen ausgeführt und dem Dipl.-Ing. Nyholm patentiert. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 568.)

Walzenwehr und Wasserkraftanlage des Württembergischen Portland-Zementwerkes Lauffen bei Neckarwestheim am Neckar; von Neuffer. Zusammenstellung und Abbildungen der bisher ausgeführten Walzenwehre. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1861.)

Fischwege in Stauanlagen, Leitmotive für ihre zweckmäßige Anordnung; von Löschner. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1908, S. 816.)

Wasserkräfte in den Anden. (Engineer 1908, II, S. 313.)

Kanalbau.

Kanal von der Marne zur Saône (vgl. **1909**, S. 205); von Jacquinot. Dichtungsarbeiten. Die Dichtung wurde in felsigen Einschnitten durch eine 0,2 m starke Betonplatte in der Sohle und durch eine nahezu senkrechte Verblendung der Seitenwände mit Bruchsteinen bewirkt. In den neuren Felseinschnitten sind Sohle und Wände mit einer 0,10 bis 0,15 m starken Betonschicht, auf der Zementputz und darüber Gudronanstrich angebracht ist, gedichtet. Die Dämme der aufgeschütteten Strecken erhalten einen gewalzten Kern aus Erde. — Die Staubecken von Villegusien oder Vingeanne (s. **1909**, S. 205) und von Charmes, die zur Speisung des Kanals dienen, sind mit gewalzten Erddämmen abgeschlossen. Die Wasserseite der Dämme ist abgetreppt und mit Beton gedeckt. Am Fuß greift eine Herdmauer in den Untergrund ein. — Mit Abb. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 409.)

Binnenschiffahrt.

Schwimmdock auf dem Vierwaldstätter See. Hebekraft 400 t. Das aus drei Schwimmkörpern bestehende Dock kann durch Anbringen eines vierten Schwimmkörpers auf eine Hebekraft von 500 t gebracht werden. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 39.)

Das Schiffahrtgewerbe in Frankreich und seine mögliche Entwicklung. Die Binnenschiffahrt wird fast ausschließlich von kleinen Einzelschiffern betrieben. Vorschlag, durch Verbände der Schiffer die Leistungsfähigkeit zu steigern. (Génie civil 1908, Bd. 53, S. 439.)

Deutsche Versuchsanstalten für Schiffbau. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 183.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Schilling in Hemfurt.

Seehäfen.

Neue Schiffsbauwerke der Smithschen Dockgesellschaft. Ausführliche Angaben über die neuen Trockendocks und über die neue Schiffswerft der Smithschen Gesellschaft am Ufer des Tee östlich von Middlesborough. Von den beiden Trockendocks hat das größere 160 m Länge, 19 m Breite und 7,5 m Tiefe. Der Verschluß geschieht durch Stemmtore. — Mit Abb. (Engineering 1908, II, S. 432.)

Königshafen in Swansea. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 341.)

Hafenerweiterung in Bombay. Kurze Beschreibung der geplanten Anlagen. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 157.)

Eine deutsche Schiffswerft. Beschreibung der Werft des „Vulkan“ in Stettin. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 316.)

Kohlenverschiffungsanlage auf dem Tyne. Es handelt sich um einen großen Kohlenaufzug, der 33 t Kohlen auf einmal hebt. Die Kohlen gelangen durch einen Schütttrichter in die Schiffe. (Engineer 1908, II, S. 177.)

Kohlenverschiffungsanlage. Die Verladung der Kohlen aus den Eisenbahnwagen geschieht mittels Kippen auf Transportbänder, durch die die Kohlen den Schütttrinnen zugeführt werden. Von den Schütttrinnen fallen die Kohlen in die Schiffe. Die Leistung eines Transportbandes beträgt 600 bis 700 t in einer Stunde. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 573.)

Die neuen Schiffsausbesserungswerkstätten des Clyde-Trusts. Beschreibung der Werkstätten und des Hellings in Renfrew. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 261.)

Hafenerweiterung zu Glasgow. Beschreibung der neuen Hafenwerke des Clyde-Trusts in Yorkhill. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 238.)

Hafenerweiterung zu Whitby. Es handelt sich hauptsächlich um zwei neue Hafendämme, die in Holz ausgeführt sind. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 240.)

Mündungskanäle und ihre Behandlung; von Cummington. Ausführliche Abhandlung über die Führung von Kanälen im Ebbe- und Flutgebiet. — Mit Abb. (Engineering 1908, II, S. 567.)

Seeschiffahrtsanlagen.

Stromregulierungen im Flutgebiet mittels Durchstiche unter Berücksichtigung der großen Schiffahrt; von A. v. Horn. An der Hand des Entwurfs für den geplanten Scheldedurchstich bei Antwerpen wird dargelegt, daß in Fällen, wo die Konkurrenzfähigkeit eines großen Hafens nicht einmal für kurze Zeit beeinträchtigt werden darf, es sich in erster Linie darum handeln muß, ein Fahrwasser zu schaffen und zu erhalten, das jederzeit die offene Verbindung mit der See sichert. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1908, S. 690.)

Berechnung von Trockendocks; von O. Franzius. Unter Berücksichtigung der elastischen Eigenschaften des Untergrundes werden die verschiedenen Bauweisen für Trockendocks berechnet, nämlich der reine Taucherglockenbau, die Schüttung der Sohle unter Wasser zwischen Spundwänden und der Bau in einer im Trocknen ausgehobenen oder nach Bau eines Fangedamms trocken gelegten Baugrube. — Mit Abb. (Z. f. Bauwesen 1908, S. 475.)

Saugbagger für die Häfen zu Bombay. Der Bagger leistet 2700 ^{t} Baggergut in der Stunde und fördert dabei das Gut durch eine Rohrleitung bis auf 1300 ^{m} Entfernung. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 200.)

Schwimmdock zu Callao. Gesamtlänge 112 ^{m}, Gesamtbreite 27,6 ^{m}, nutzbare Breite 20,3 ^{m}. Das Dock besteht aus 3 Sektionen, von denen die mittlere 36 ^{m}, jede der beiden äußern 37,7 ^{m} lang ist. — Mit Abb. (Engineer 1908, II, S. 224.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Holz.

Neues über den Hausschwamm; von Moormann. Es wird auf die Arbeiten des ministeriellen Ausschusses zur Erforschung des Hausschwammes hingewiesen und gegen die Theorie des Prof. C. Mez, daß der Schwamm Selbsterzeuger des Wassers sei, das er zu seinem Wachstum benötigt, Front gemacht. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 54.)

Künstliche Steine.

Das Trocknen der Ziegelwaren; von Rudolf Witte. Die beiden Arten, Kanaltrocknungen und Gerüsttrocknerei, werden behandelt. — Mit Abb. (Z. f. d. Baugew. 1908, S. 113.)

Frostproben mit Ziegeln und Kalksandsteinen. Vergleichende Frostproben mit Ziegeln und Kalksandsteinen wurden in der Staatsprüfungsanstalt in Kopenhagen angestellt, um festzustellen, inwieweit die Verschiedenheit der Prüfverfahren die Ergebnisse beeinflusse. Frostprüfungen nach dem gewöhnlichen Verfahren der dänischen Anstalt und nach besonderm Verfahren des Königl. Materialprüfungsamtes zu Gr. Lichterfelde. Versuchsergebnisse; Schlußbetrachtungen. (Tonind.-Z. 1908, S. 1801, 1845.)

Die Abbindezeit von Zementbeton kann durch Herabsetzung der Temperatur aller bei der Betonbereitung in Frage kommenden Bestandteile künstlich aufgehalten werden. Vergleichsversuche zwischen dem sofort eingeschlagenen und dem nach sechs Stunden verarbeiteten Beton zeigten keinen Unterschied. Ergebnisse. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 610.)

Knickfestigkeit betongefüllter Mannesmann-Stahlrohrsäulen; von Geßner. Vergleichsversuche mit leeren und betongefüllten Säulen von 10,8 und 15,2 und 20,3 ^{cm} äußerm Durchmesser und 0,4 und 0,45 und 0,5 ^{cm} Wandstärke und 2 bis 6 ^{m} Säulenlänge haben eine Zunahme der Knicklast bis zu 59,2 v. H. ergeben. (Beton u. Eisen 1908, Heft XIV, S. 333.)

Festigkeitszuwachs von Beton mit dem Alter und seine Verwendung bei Eisenbetonbauten. Nach Druckversuchen beim Bau der Donaubrücke bei Munderkingen ergaben sich folgende Würfelfestigkeiten und Verhältniszahlen:

Alter:	28 Tage	5 Monate	$2^2/_3$ Jahre	9 Jahre
Druckfestigkeit:	254	332	520	570 $^{kg}/_{qcm}$
Verhältniszahl:	1	1,31	2,1	2,3

für das Mischungsverhältnis der Probekörper von 1 Zement, 2,5 Sand, 5 Schotter. Nach den Ausführungen des französischen Regierungsausschusses können für die fettern Mischungen bei Eisenbetonbauten folgende Verhältniszahlen angenommen werden:

Alter:	28	90	365 Tage
Verhältniszahl:	1	1,5	2,5

Einfluß dieser Festigkeitssteigerung auf Bauwerke aus reinem Beton und aus Eisenbeton. (Zentralbl. d. Bauverw. 1908, S. 593.)

Einige Ergebnisse neuerer Eisenbetonversuche von Dyckerhoff & Widmann A.-G.; von Luft. Beitrag zur Feststellung des Einflusses der verschiedenen Berechnungsarten, insbesondere auf die Schub- und Normalspannungen; Erörterungen über Art der Rißbildungen; Vergleich zwischen Bügelbewehrung und Bewehrung mittels hochgezogenen Eisens. Richtig ausgebildete Bügel sind hochgezogenem Eisen vorzuziehen. In allen Fällen, wo Bügel eine zu große Querkraft aufzunehmen haben, müssen zur Ergänzung Eisen hochgezogen werden. Dehnungsmessungen an verschiedenen Balken ergaben, daß für die Bestimmung der Normalspannungen nach den Leitsätzen zu ungünstige Werte gefunden werden. — Mit Abb. (Deutsch. Bauz. 1908, Zementbeilage, S. 97.)

Metalle.

Das Harmetverfahren im Martinbetriebe der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ in Bruckhausen. Das ursprünglich nur für Schmiedeblöcke bestimmte Verfahren wird in neuerer Zeit auch bei Blöcken für Walzwerkserzeugnisse angewendet. Darstellung der Kokillen und der Preßanlage für 1250 ^{t} Druck. Der Preßvorgang wird durch eine selbsttätig wirkende Einrichtung verzeichnet, indem der Vorschub des Kolbens als Ordinate und der zugehörige Zeitraum als Abszisse aufgezeichnet wird. Preßkurven für weiches und hartes Material. Erläuterungen des Zusammenhanges der Kurven mit der Beschaffenheit des Flußeisens. Einwirkung des Preßverfahrens auf die Gleichmäßigkeit der chemischen Zusammensetzung des Blockes und die Festigkeit. Darstellung von Schnittflächen gepreßten und nicht gepreßten Materials. Zunahme des Volumengewichts durch Pressen. Die wirtschaftlichen Ergebnisse des Preßverfahrens. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1601.)

Widerstand von Materialien gegen Schlag; von Stanton und Bairstow. Erörterungen über den Wert der Kerbschlagbiegeprobe. Die verschiedenen Prüfverfahren und Prüfmaschinen. Pendelhammer nach Izod;

Vorrichtungen für wiederholte Zug-, Biege- und Druckbeanspruchungen; Versuchsergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln nebst zugehörigen Analysen. Einfluß der Stoßbeanspruchung auf das Kleingefüge. — Mit Abb. (Engineering 1908, II, S. 731.)

Verschiedene Verfahren für Schlagversuche an gekerbten Stäben; von Harbord. Eingehender Versuchsbericht über vergleichende Versuche mehrerer Verfahren von Seaton und Jude, Frémont, Izod, Brinell, Kirkaldy. Stabformen. Beziehungen zwischen Kohlenstoffgehalt und den Schlagversuchen. Versuche mit normalen, überhitzten und regenerierten Stählen. Schlußfolgerungen und Versuchsergebnisse sind übersichtlich in Schaulinien und Zahlentafeln wiedergegeben. (Engineering 1908, II, S. 733, 768.)

Das Kleingefüge und die mechanischen Eigenschaften von Stahl. Charakteristische Gefügebilder verschiedener Stahlsorten in 30facher Vergrößerung. (Engineering 1908, II, S. 772.)

Mikroskopische Gefügebilder gehärteter Stähle; von Edward Heß. Stähle mit 1,01, 1,41 und 1,77% Kohlenstoffgehalt, die bei verschiedenen Temperaturen über den kritischen Punkten in Salzwasser abgeschreckt sind. — Mit Abb. (J. of the Iron and Steel Inst. 1908, Bd. 2, S. 1.)

Härte der Gefügebestandteile von Eisen und Stahl; von Boynton. Vergleich der Härte der Gefügebestandteile von Eisen und Stahl nach dem Verfahren mit der Mohr'schen Skala. Versuche an Sorbit zur Bestimmung des härtenden Einflusses auf die physikalischen Eigenschaften. Einfluß des Ziehens auf das Kleingefüge; die Härtezahlen und die Festigkeitswerte. Untersuchung der Härte von Ternär-Stählen. — Mit Abb. (J. of the Iron and Steel Inst. 1908, Bd. 2, S. 133.)

Einfluß des Siliziums auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Eisen; von Jouve. Veränderungen der magnetischen Eigenschaften. Die charakteristische Eigenschaft, die Silizium dem Eisen erteilt, ist die Widerstandsfähigkeit des Eisens gegen Säuren. Versuchsbericht. (Engineering 1908, II, S. 530.)

Bestimmung des Schwefels in Eisensorten. Darstellung einer neuen Vorrichtung, die sich im alltäglichen Gebrauche sehr gut bewährt hat und sich besonders für die rasche Erledigung von Massenanalysen eignet. Die Auflösung des Materials geschieht in konzentrierter Salzsäure, der ausgeschiedene Schwefelwasserstoff wird in Kadmium-Zinkazetatlösung aufgefangen und jodometrisch bestimmt. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1908, S. 1466.)

Das Rosten von Eisen; von Newton Friend. Wirkung von Wasser, Dampf, Luft und Säuren auf reines Eisen, Schweißeisen, Fluß- und Gußeisen. Schlußergebnis. (J. of the Iron and Steel Inst. 1908, S. 5.)

Umkehr-Torsionsmaschine. Die von W. und T. Avery in Birmingham gebaute Torsionsmaschine gestattet Proben abwechselnd in der einen und der andern Richtung zu verdrehen. Größtes Drehmoment 17300 cm/kg, größte Stablänge 37 cm. — Mit Abb. (Engineering 1908, II, S. 473.)

Vorrichtung zur vereinfachten Prüfung der Kugeldruckhärte und die damit erzielten Ergebnisse; von Martens und Heyn. Zur Bestimmung der Kugeldruckhärte wird mittels des Martensschen Meßgerätes die Eindrucktiefe in einfacher Weise gemessen. Die Beobachtung geschieht ohne Mikroskop durch Ablesen der Höhe einer Quecksilbersäule in einem Haarröhrchen. Beschreibung des Härteprüfers und seiner Anwendung. Als Härtemaßstab wird der Druck $P_{0,05}$ angegeben, der nötig ist, um eine Kugel von 5 mm Durchmesser 0,05 mm tief in den Stoff einzudrücken. Prüfungsergebnisse. Bemerkungen über den Vergleich zwischen Ritzhärte und Kugeldruckhärte. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1719.)

Bestimmung der Abnutzung von Schienenstahl; von Saniter. Die von Saniter gebaute Maschine soll das Rollen eines Rades auf einer Schiene nachahmen. Das Prinzip der Maschine beruht darauf, daß ein runder Probestab sich mit einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen dreht und durch Reibung den innern Ring eines Kugellagers in Bewegung setzt. Das benutzte Kugellager besteht aus gehärtetem Stahl. Als Maßstab für die Abnutzung wird die Verringerung des Durchmessers des Versuchsstückes angegeben. Zusammenstellung einiger Versuchsergebnisse von verschieden harten Stählen und deren Analysen. — Mit Abb. (Engineering 1908, II, S. 493.)

Spezialstähle und ihre Verwendungen; von Léon Guillet. Kurzer Ueberblick über Verwendungszweck und Anforderung an Spezialstähle. Beispiele über den Einfluß von Vanadium, Nickel, Chrom, Mangan und Wolfram auf die Festigkeitseigenschaften. (Engineering Magazine 1908, Oktober, S. 65.)

Verwendung von Schienen aus Manganstahl. Die bei der Bostoner Hochbahn-Gesellschaft gemachten Erfahrungen mit Manganstahlschienen lassen eine bemerkenswerte Widerstandsfähigkeit dieses Materials erkennen gegenüber der Bessemerstahlschiene und der Nickel-Martinstahlschiene. (Stahl und Eisen 1908, S. 1826; Iron age 1908, S. 1224.)

Nickelstahl für Brücken; von Weddell. (Eng. record 1908, Bd. 59, S. 394.)

Wirkung von Chrom und Wolfram in Schnelldrehstählen; von Edwards. Herstellung der Legierungen. Chemische Analysen. Die Versuche sind mit zwei Reihen von Legierungen angestellt, das eine Mal Chrom und Kohlenstoffgehalt unverändert und Wolframgehalt von 0 bis 18,86 v. H. steigend, das andre Mal Wolfram und Kohlenstoffgehalt unverändert und Chromgehalt von 0 bis 7,95 v. H. steigend. Einfluß auf Härte und Wärmebehandlung; Schneidversuche; kritische Temperaturen beim Abkühlen und Erwärmen; Darstellung des Kleingefüges; Schlußfolgerungen. — Mit Abb. (J. of the Iron and Steel Inst. 1908, Bd. 2, S. 104.)

Magnalium. Festigkeit, Gewicht, Anwendung. (American Mech. 1908, S. 521.)

Pyrometer und ihre Verwendbarkeit im Gießerei- und Hüttenbetriebe. Zur Messung hoher Temperaturen wird je nach dem Verwendungszweck die thermoelektrische oder die optische Meßmethode oder die Messung mit Widerstandsthermometer angewandt. Anwendung und Behandlung der verschiedenen pyrometrischen Messungen beim Betriebe von Hochöfen, Gießereien, Temperöfen, Glüh- und Härteöfen. — Mit Abb. (Gießerei-Z. 1908, S. 618.)

Verbindungsmaterialien.

Wirkung von Elektrolyten auf die Zementabbindung; von Rohland. Die Abbindezeit von Zementen wird durch Zusatz einer Reihe von Stoffen, meist Salzen, wie Kochsalz, Kalziumchlorid, Aluminiumchlorid, Eisenchlorid, Kaliumsulfat, Aluminiumsulfat, Kali-Alaun, teils im positiven, teils im negativen Sinne geändert. Gleichzeitige Gegenwart von zwei beschleunigenden Zusätzen verstärkt die Wirkung, von zwei verzögernden Zusätzen schwächt sie. Zusätze verschiedener Wirkung können ausgleichend wirken. Vergleich der Wirkungen dieser Zusätze auf die Abbindezeiten bei Eisenportlandzement und Portlandzement. Erklärungen für die Ursachen dieses verschiedenen Verhaltens. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1815.)

Mikrographische Zementuntersuchung; von **Stern**. Untersuchungen des Portlandzementes im auffallenden Licht. Zementgefüge; Herstellung eines Zementschliffes. Das Gefügebild des normal beschaffenen Portlandzementes, der in Erhärtung begriffen oder erhärtet ist, besteht aus zwei Gefügebestandteilen (primär und sekundär), die Portlandzement kennzeichnen. Unterscheidung von Portlandzement und Eisenportlandzement durch das mikrographische Verfahren. — Gefügebilder. (Stahl u. Eisen 1908, S. 1542.)

Hülfsmaterialien.

Mechanische Oelprüfung; von **Hoffmann**. Ausführung und Ergebnisse von Versuchen zur Feststellung des Wertes der mechanischen Oelprüfung für die Praxis. Allgemeines über Oelprüfmaschinen. Versuche mit der Schwungradmaschine nach **Dettmar** und mit einer vom Verfasser entworfenen Maschine, die darauf beruht, die Oele zwischen Spurringen bei höhern Pressungen zu prüfen. Darstellung der Maschine. Vergleichsversuche auf der Oelprobiermaschine nach **Martens**. Versuche in der Praxis, umfassend Feststellung des Oelverbrauches und der Reibungsarbeit der Maschine, die dann zusammen mit den Preisen der Oele die Grundlage für ihren wirtschaftlichen Vergleich bildeten. Schlußfolgerungen. (Glückauf, Berg- u. Hüttenm. Z. 1908, S. 1590, 1621.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Die Entwässerung der Städte. Von Direktor **A. Reich** in Friedenau bei Berlin. Als Band 79 der Bibliothek der gesamten Technik im Verlage von Dr. **Max Jänecke** in Hannover erschienen. Preis 2 M.

Die kleine, inhaltreiche Schrift ist dazu bestimmt, in Verbindung mit der im gleichen Verlage erschienenen Schrift desselben Verfassers „Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer“ sowie mit der in Vorbereitung befindlichen Schrift „Die Hausinstallation“ eine einheitliche Arbeit auf dem Gebiete der Entwässerung von Städten und Gebäuden zu liefern.

Die reich mit Abbildungen ausgestattete Arbeit umfaßt eine kurze Besprechung über die verschiedenen Verfahren der Abwässerung als Schwemmkanalisation, Trennungsverfahren usw., ergeht sich dann in einer Erläuterung der Vorarbeiten zur Bestimmung der abzuleitenden Wassermengen, bespricht die verschiedenen Systeme der Kanalanordnung in den Straßenzügen und der Notauslässe, behandelt die Frage der Berechnung der Kanalweiten und beschäftigt sich dann eingehend mit der Art und Ausführung der Kanäle selbst und besonderer im Stadtnetze vorkommender Bauwerke, um schließlich auch die Kostenfrage zu berühren.

Der geringe Umfang der 140 Oktavseiten umfassenden Schrift läßt zunächst nicht den ausgiebigen Inhalt vermuten, doch wird die Schrift als praktischer Ratgeber sicherlich gern benutzt werden.

Wo Entlehnungen von Abbildungen, Tabellen usw. aus größern Schriften vorkommen, wird stets auf die Quelle hingewiesen.

Berlin, März 1909. *E. Dietrich.*

Die Wasserversorgung von ländlichen Ortschaften und Einzelgehöften. Von Professor Dr. **Luedecke** in Breslau. Sonderabdruck aus „Frühlings landwirtschaftlicher Zeitung“, Jahrgang 57, Heft 7. Verlag von **Eugen Ulmer** in Stuttgart.

Es handelt sich um den Abdruck eines Vortrags, welchen der Verfasser im Jahre 1908 vor der Landwirtschaftskammer in Breslau gehalten hat, und es wird dabei in sachlicher Form auf die Schwierigkeiten hingewiesen, welche sich der Beschaffung guten Wassers auf Einzelgehöften durch die gedrängte Lage der Gebäude und Dungstätten in ländlichen Ortschaften durch Wassermangel des Bodens entgegenstellen.

Der Verfasser bespricht die vielfachen, in Deutschland bereits nach Tausenden zählenden Anlagen von zusammenfassenden Wasserversorgungen für solche Ortschaften und regt zur Erweiterung solcher Anlagen in den verschiedenen Teilen des Landes an.

Berlin, März 1909. *E. Dietrich.*

Entwurf eines Wasserkraftwerks im Gebiete der Murg oberhalb Forbach. Von Oberbaurat Professor **Rehbock** in Karlsruhe. Verlag von **Wilhelm Engelmann** in Leipzig. Geh. 8 M.

Nach dem vorliegenden und demnächst zur Ausführung gelangenden Entwurfe sollen die bisher nur wenig verwendeten, in dem kleinen Nebenflusse des Rheins schlummernden Kräfte durch Stauwerke und Sammelbecken aufgespeichert und in elektrische Energie umgesetzt werden, welche zum Betriebe eines Teils der badischen Staatsbahnen, zur Kraft- und Lichtversorgung der benachbarten Städte Baden-Baden, Rastatt, Pforzheim, Karlsruhe, Straßburg, Stuttgart und Mannheim, also bis auf 90 km Entfernung von der Erzeugungsstelle, verwendet werden soll.

Der Entwurf gibt ein anschauliches Bild der ganzen Sachlage und rechtfertigt die Ausführung in offensichtlicher Weise, besonders auch in finanzieller Beziehung.

Im übrigen bürgt der Name des Verfassers für die Güte der Durcharbeitung im einzelnen. *E. Dietrich.*

Die graphische Statik der Baukonstruktionen. Von **Heinrich F. B. Müller-Breslau**, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule in Berlin. Zweiter Band, zweite Abteilung, zweite Lieferung. Mit 310 Abbildungen im Text. Leipzig, **Alfred Kröner**, 1908. Geh. 15 M.

Das vorliegende Buch des bekannten Verfassers beendet das Werk gleichen Titels und bildet die zweite Lieferung des im Jahre 1896, sechs Bogen stark, erschienenen Anfangs der zweiten Abteilung des zweiten Bandes. In der ersten Lieferung wurde der I. Abschnitt sowie ein Teil des II. Abschnitts gebracht und zwar in ersterm die Formänderungen des geraden auf Biegung beanspruchten einfach aufliegenden sowie an beiden Enden eingespannten Balkens. Vom II. Abschnitt kam zur Be-

handlung der auf mehreren starren oder elastischen Stützen ruhende Balken. Hier setzt die vorliegende zweite Lieferung im § 8 „Anwendung der allgemeinen Elastizitätsgleichungen auf statisch unbestimmte Balken" ein und bespricht verschiedene Sonderfälle, unter denen besonders hervorzuheben sind: Die Berechnung von Zwischenträgern eiserner Brücken unter Berücksichtigung der sonst meist vernachlässigten Durchbiegung der Hauptträger, ferner verschiedene Anordnungen von Balken auf starr mit ihnen verbundenen Säulen, — die Balken auf schwimmenden Unterstützungen, wie sie bei Schiffbrücken vorkommen, — die Balken auf elastisch senkbaren Stützen, — die Balken auf gleichförmiger, ununterbrochen elastischer Unterlage und im § 16 die Formänderung und Beanspruchung eines zylindrischen Wasserbehälters mit lotrechter Achse, dessen Untersuchung auf eine ähnliche Differentialgleichung führt, wie die Theorie des stetig unterstützten Balkens und aus diesem Grunde vom Verfasser hier behandelt wurde.

Im Abschnitt III werden die Nebenspannungen im Fachwerk mit steifen Knotenverbindungen erörtert. Der Abschnitt IV behandelt die Sicherung der obern Gurtung einer Trogbrücke durch biegungsfeste Halbrahmen, während der Abschnitt V die Hänge- und Sprengwerke sowie die durch einen Balken versteifte Kette, also allgemein die Versteifung des gelenkigen Stabzuges durch einen Balken behandelt.

Abschnitt VI enthält die vom Verfasser im Jahre 1904 veröffentlichte Theorie der parabelförmigen Einflußlinien. Die Abschnitte VII und VIII sind den Bogenträgern gewidmet, indem im Abschnitt VII die zeichnerische Ermittlung der Verschiebungen der Knotenpunkte biegungsfester Stabzüge und deren Anwendung bei der Berechnung statisch unbestimmter Stabzüge, z. B. beim vollwandigen Bogenträger gezeigt und im Abschnitt VIII die Gleichungen für den Zweigelenkbogen sowie für den an beiden Enden eingespannten Bogen abgeleitet werden.

Im Anhang, dem eine ausführliche Literaturzusammenstellung folgt, wird eine Tabelle verschiedentlich benutzter Abkürzungsziffern gebracht, durch welche gewisse Berechnungen sich wesentlich vereinfachen. Auch an andern Stellen des Werkes finden sich derartige, die Berechnung erleichternde Tabellen, wobei hervorgehoben werden muß, daß die zeichnerischen Verfahren vom Verfasser überall dort durch analytische Untersuchungen ergänzt wurden, wo der rechnerische Weg gleich rasch zum Ziele führt, oder aus gewissen Gründen sogar den Vorzug verdient. Als besonders wertvoll ist die Einfügung zahlreicher Zahlenbeispiele zu erwähnen, die namentlich dem Anfänger willkommen sein werden. *v. Willmann.*

Die Knickfestigkeit des geraden Stabes mit veränderlichem Querschnitt und veränderlichem Druck ohne und mit Querstützen. Von Dr.-Ing. J. Dondorff. Verlag von Jul. Baedeker, Düsseldorf. 1908.

Nach kurzer Wiedergabe der einschlägigen neuern Arbeiten von Engesser (Zentralbl. d. Bauverw. 1884, S. 415 und 1885, S. 71; Werk über Zusatzkräfte und Nebenspannungen, II. Teil, S. 141; Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1895, S. 1021). Dr. Zimmermann (Sitzungsberichte d. Königl. Preuß. Akad. d. Wiss. 1907 und Knickfestigkeit eines Stabes mit elastischer Querstützung, Berlin 1908). Francke (Zeitschr. f. Mathem. u. Phys. 1901, Bd. 46, S. 419). Wittenbauer (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1902 und 1905, S. 245). Jasinski (Ann. d. ponts et chauss. 1894, II) und Luigi Vianello (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1436) wird im ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit die Knickfestigkeit gerader, beiderseits gelenkig befestigter sowie auch beiderseits eingespannter Stäbe, bei veränderlichem, sprungweise sowie auch stetig verlaufendem Druck und Querschnitt behandelt, an Zahlenbeispielen erläutert und durch mitgeteilte praktische Versuche mit der von Prof. Sommerfeld (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1893) angegebenen Vorrichtung, die Uebereinstimmung mit der entwickelten Theorie gezeigt. Auch ein Vergleich mit Vianellos zeichnerischem Verfahren wird vorgenommen. Als Druckgesetze sind das geradlinige und das parabolische angewendet und den Untersuchungen die nachstehenden Voraussetzungen zugrunde gelegt worden:

„1. Die Formänderungen des Stabes sind so klein, daß die Sehne gleich dem Bogen gesetzt werden kann und daß in der Formel für den Krümmungshalbmesser das Quadrat der Ableitung $\frac{dy}{dx}$ gegenüber der Einheit vernachlässigt werden kann.

2. Die Beanspruchung des Stabes bleibt unterhalb der Proportionalitätsgrenze des Baustoffes, aus dem der Stab besteht, und die Elastizitätsziffer des Baustoffes ist überall dieselbe."

Im zweiten Abschnitt wurde in gleicher Weise der Stab mit veränderlichem Druck und mit Querstützen behandelt, wobei die Untersuchungen auf den Fall eines beiderseits gelenkig gelagerten Stabes mit stetig veränderlichem Querschnitt, bei stetig veränderlichem Druck und stetig über den Stab verteilter Querstützung beschränkt wurde, weil der Versuch einer Berücksichtigung äußerer, dem Ausknicken entgegenwirkender Quersteifen beim Stabe mit sprungweise veränderlichem Querschnitt und Druck schon bei zwei Feldern auf zu verwickelte und umfangreiche Formeln führte.

Auf einer beigefügten Tafel sind zur Erleichterung der Berechnungen die Werte $\frac{J}{Q}$ (Trägheitsmoment durch Spannkraft) für die verschiedenen in Betracht kommenden Fälle zusammengestellt worden. Am Schluß der, den betreffenden Fachkreisen bestens zu empfehlenden, Arbeit wurden die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen kurz wiederholt. *v. Willmann.*

Analytische Ermittlung und Anwendung von Einflußlinien einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger. Von Dr.-Ing. Arthur Lederer. Herausgegeben von Rud. Wolle, Zementbaugeschäft in Leipzig. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. Berlin 1908. Steif geh. 4 M. 20 Pf., geb. 5 M.

In vorliegender Abhandlung werden die Einflußlinien für die Biegungsmomente, Auflagerdrücke und Querkräfte einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger analytisch ermittelt. Insbesondere geschieht dies für durchlaufende Träger mit zwei gleichen bzw. zwei ungleichen Oeffnungen, für solche mit drei gleichen bzw. drei ungleichen Oeffnungen, woran sich als Zahlenbeispiel ein Auszug aus der Berechnung der neuen Rathausbrücke zu Stockholm anschließt. Ferner folgt die Behandlung des wagerecht eingespannten Trägers sowie zwei Zahlenbeispiele, von denen das eine die Bestimmung der Lage größter Einzellasten zur Hervorbringung des größten Stützenmomentes, das andre die Berechnung des Stützenmomentes der Fahrbahnplatte bei der eben erwähnten Stockholmer Brücke für eine gleichmäßig verteilte Belastung behandelt. Zum Schluß sind zeichnerische Tabellen der Einflußlinien der Stützenmomente, Auflagerdrücke und Querkräfte für durchgehende Träger mit zwei bzw. drei gleichen Oeffnungen sowie für den wagerecht

eingespannten Träger, unter Annahme gleichförmiger Belastung, zusammengestellt. Die übersichtliche Anordnung des Stoffes, besonders aber die erwähnten Tabellen, werden das Heft den in der Praxis stehenden, vielfach mit ähnlichen Aufgaben betrauten Konstrukteuren wertvoll erscheinen lassen. *v. Willmann.*

Die Hebezeuge. Ihre Konstruktion und Berechnung. Von Professor Herm. Wilda. Mit 399 Abbildungen. G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1908. Preis 80 Pf.

Das Werkchen gehört zu der bestens bekannten Sammlung Göschen. Es enthält im Vergleich zu seinem niedrigen Preise sehr viel Material; auch sind die Zeichnungen und die Sorgfalt, welche die Verlagsanstalt ihm gewidmet, anerkennenswert. Leider sind dem Verfasser eine Reihe von Flüchtigkeits- und Druckfehlern entgangen, welche verbessert werden müssen, ehe das Werkchen empfohlen werden kann. Zur Begründung will ich einiges aus den ersten Druckseiten herausgreifen.

Seite 7 wird behauptet, daß bei über Rollen geführten Drahtseilen nur drei Drähte als tragend angenommen werden dürften. Wenn das richtig wäre, so würden bei den in der Praxis üblichen Belastungen längst alle Drahtseile zerrissen oder zerdrückt worden sein. Seite 8 wird die zulässige Gesamtzugbelastung S eines Drahtseiles direkt proportional dessen Länge l gesetzt. Demnach würde ein doppelt so langes Seil auch doppelt so viel tragen! Seite 10 wird derselbe Buchstabe S als der „angenommene Sicherheitsgrad“ des Seiles bezeichnet. Solche Fehler beeinträchtigen den Wert des Buches gerade für die Kreise am meisten, für welche solche Taschenbücher hauptsächlich bestimmt sind: für Schüler und angehende Techniker. Daß bei Berechnung der Biegungsbeanspruchung der Drahtseile Seite 10 eine Reduktionsgröße von 0,275 eingeführt wird an Stelle des allgemein üblichen Wertes von 0,375, ist wahrscheinlich auch ein Druckfehler, trotzdem es dreimal hintereinander geschieht. Die Behauptung Seite 13, daß Gallesche Lastketten sich besonders gut für schnell laufende Hebezeuge eignen, widerspricht durchaus den Erfahrungen; man wendet sie vielmehr für langsam laufende an. Ebensowenig trifft zu, daß man solche Ketten nur in gerader Gliederzahl verwenden könnte — Seite 14 —. Nur wenn sie als Treibketten, von denen der Verfasser aber erst in einem spätern Abschnitte spricht, zur Kette ohne Ende geschlossen werden sollen, muß, um Seitenverbiegungen auszuschließen, die Gliederzahl eine gerade sein.

Diese Anführungen aus den ersten paar Druckseiten mögen genügen, um darzutun, daß das Werkchen einer gründlichen Durchsicht unterworfen werden muß, um brauchbar zu werden. *L. Klein,* Professor.

Deutsches Bauen. Eine Sammlung von Entwürfen mit Benutzung der von Schülern der Herzoglichen Baugewerkschule in Holzminden unter Leitung des Herausgebers angefertigten Blätter von Gustav Hecht. 60 Tafeln. Dresden 1908. Gerhard Kühtmann.

Es wäre ganz interessant gewesen, wenn der Verfasser sich darüber geäußert hätte, was er „Deutsches Bauen“ nennt, aber er beschränkt sich textlich leider auf zwei Seiten, deren Inhalt wörtlich „aus einer Kulturgeschichte“, die namentlich nicht genannt, entnommen ist. Sollen nun in den 60 Tafeln, die neben einem Dutzend Grundrisse im wesentlichen Ansichten darstellen, Anleitungen zu „Deutschem Bauen“ gegeben werden oder soll sich gar in den Architekturen etwas betont finden, was man besonders als „deutsch“ bezeichnen könnte? Nun, das gern gewählte Mansarddach gehört hierzu wahrhaftig nicht. Es steckt viel Fleiß in dem Gebotenen, aber die Durcharbeitung ist doch eine zu ungleiche, es ist zu viel Wert auf die hübsche Fassade gelegt. Ein vierklassiges Schulhaus (Tafel 58) verlangt doch wirklich etwas mehr als vier blanke Klassen, Flur und Treppe; da ist ein kleines Lehrerzimmer und ein größerer Raum für Unterrichtsmittel doch wohl unerläßlich. Auf Tafel 59 ist ein spitzwinkeliges Eckwohnhaus mit zwölf Fenstern Front in jeder Straße dargestellt; kann hier die Anlage von drei Treppenhäusern als rationell bezeichnet werden?

Der Schüler der Baugewerkschule soll doch wohl in erster Linie Vorteil aus einer Sammlung ziehen, die aus dem Unterricht an einer solchen entstanden ist. Das im Auge behalten muß man auch hier sagen: steckt die Ziele nicht zu weit und greift nicht über auf das Gebiet der Hochschulen!

Tüchtige Baugewerkmeister fehlen uns, das platte Land schreit nach ihnen, und denen ein gutes Rüstzeug mit ins Leben zu geben, ist die Hauptaufgabe der Baugewerkschulen. Wann kommt ein Maurermeister dazu, eine Gruppe von Wohn- und Geschäftshäusern (Tafel 1) in die Wirklichkeit umzusetzen oder gar ein Konzerthaus (Tafel 36 und 37)? Dafür sind Architekten vorhanden. Aber Bauerngehöfte, Kossatenwohnungen, Dorfkrüge aus dem innern Zweckbedürfnis heraus zu entwickeln und das Aeußere bodenständig ohne den aus der nächsten Stadt erborgten Architekturflitterkram zu gestalten, da hapert es. Von allen solchen Bauten enthält die Sammlung nichts; ein einziges „Arbeiterwohnhaus“ (Tafel 26) von ca. 100 qm bebauter Fläche mit drei Zimmern, Küche, Speisekammer, Diele, Veranda neben den sonstigen Räumen im Mansarddach zeigt wohl zur Genüge, wie fremd dieser Zweig den Schülern geblieben. Sind Ställe, Scheunen, Speicher, Brennereien, Wanderarbeiterhäuser Baulichkeiten, die keine Berücksichtigung verdienen?

Zum eignen Heile der Baugewerkmeister wie eines gesunden Handwerks kann an die Baugewerkschulen nicht oft genug die Mahnung gerichtet werden: Vergeßt den goldenen Boden des Handwerks nicht, sucht nicht in falscher Eitelkeit Akademiker aus euren Schülern zu machen, sondern gebt ihnen die Nahrung, deren sie zu einer gesunden Entwicklung für ihren spätern Beruf bedürfen.

Etwas weniger Ikarusflug, der doch nicht zum Ziele führt und mehr Praxis, meine Herren! *Engelbrecht.*

Gas- und Wasserinstallation mit Einschluß der Abortanlagen. Von Dr. Ed. Schmitt. Mit 123 Abbildungen. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1908.

Die kleine Schrift bringt in enzyklopädischer Kürze einen Ueberblick über die wichtigsten Installationen der Gebäude, insbesondere der Wohngebäude. Sie bringt die Erhellung der Räume mittels Leuchtgas, die Gasheiz- und Gaskocheinrichtungen. Ferner die Wasserversorgung der Gebäude, die Wasserentnahme, den Bedarf, die Wasserzuleitung und das Hausrohrnetz, Wasch- und Badeeinrichtungen. Dann folgen die Hausentwässerungsanlagen und gesondert davon die Abort- und Pissoiranlagen mit und ohne Wasserspülung.

Im wesentlichen behandelt der Verfasser solche Anlagen, die an zentrale Großanlagen Anschluß finden und weicht von diesem aufgestellten Grundsatz nur bei den Abortanlagen ab.

Der Verfasser hat es verstanden, übersichtlich und klar im Text den Leser in die von ihm behandelten Gebiete einzuführen. Eine große Anzahl gut dargestellter Abbildungen ermöglichen dem Laien die Einführung in

diese dem alltäglichen Leben so nahe stehenden technischen Gebiete. Auch dem, der sich als Verwaltungsmensch kurz orientieren will, wird die kleine Schrift ausreichenden Stoff bieten. *de Jonge.*

Die Skizzen des Städtebaues. Von Professor H. Chr. Nußbaum. Mit 30 Abbildungen. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1907.

Es ist ein recht umfangreiches Gebiet, das hier in engem Rahmen behandelt wird, doch hat der Verfasser es recht gut verstanden, als Teil einer großen Sammlung der verschiedensten Stoffgebiete den Zweck, der Sammlung Göschen entsprechend, in wenigen Worten die grundlegenden Anschauungen auf dem Gebiete des Stadtbebauungsplanes und der Blockbebauung zusammenzufassen. Die einzelnen Gebiete: Geschäftsviertel, Gewerbeviertel, Wohngebiete für Landhäuser, das Bürgerhaus, das Mietshaus, Kleinwohnungen, die Gesundung alter Stadtteile, ferner die Anlage der Straßen, Plätze und Gärten und andre Fragen des Städtebaues auf dem Gebiete der Enteignung, der Dezentralisation sowie die bezüglichen gesetzlichen Bestimmungen werden zwar zunächst vom Standpunkte der Hygiene, dann aber auch vom wirtschaftlichen, technischen und ästhetischen Gesichtspunkte aus behandelt.

Die Schrift ist geeignet, den Laien sowohl, wie den Bau- und Verwaltungsbeamten einerseits zu orientieren, andrerseits auch dem Studierenden die Grundlagen des Städtebaues in kurzer Form vorzuführen.

Da eine kurz gefaßte Abhandlung über den Städtebau bisher fehlte, wird mit dem Werk einem bislang fühlbaren Bedürfnis abgeholfen. Die Behandlung der auf diesem Gebiete bestehenden Streitfragen wird auch manchem gereiften Fachmann Anregung bieten. *de Jonge.*

Die Hygiene des Wohnungswesens. Von Professor H. Chr. Nußbaum. Mit 20 Abbildungen. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 1907.

Der bekannte Hygieniker führt hier in knapper Form die Vor- und Nachteile des Eigenhauses und des Mietshauses vor, empfiehlt für die mittlere Bevölkerung das Dreifamilienhaus und kann damit der Zustimmung weiter Kreise sicher sein. Gegenüber dem Mietshaus, das Handelsware geworden ist, sieht er eine wesentliche Verbesserung für die Zukunft in der Schaffung von Mietengenossenschaften. Für die Kleinwohnung erhofft er durch Vergünstigungen der Bauordnungen Erleichterungen, durch Schaffung von Mietervereinen mehr Anteilnahme der Mieter an der Beschaffenheit der Wohnung. Er kommt dazu, daß für Lohnarbeiter in der Regel die Mietwohnung die richtige seinen Lebensgewohnheiten angepaßte Wohnweise sei. In Baugenossenschaften und Abgabe von Land in Erbpacht sieht er weiteres Heilmittel.

Neben diesen Maßnahmen der Verbesserung durch Organisation, Eigentums- und Verwaltungsform hebt er die Mittel hervor, die durch Verbesserung der Grundplangestaltung zu einer Gesundung des Wohnwesens führen können. Aus der großen Zahl der allerorts verschiedenen Grundrisse für Eigen-, Stockwerks- und Kleinwohnungen erläutert er seine Vorschläge vornehmlich an dem hannoverschen Grundriß. Der Schutz des Hauses gegen Feuchtigkeit, Wärme- und Kälteverlust, gegen Geräusch sowie die Innenhygiene des Hauses werden besonders behandelt und finden mit der Lüftung, Heizung und Beleuchtung, Wasserzu- und -Abführung eine zwar kurze aber im Rahmen des Werkes ausreichende Beachtung. Das Büchlein ist geeignet, seinen Zweck in der Sammlung Göschen recht gut auszufüllen. Der Inhalt ist jedoch nicht nur ein orientierender, er gibt vielfach auch die Auffassung des Verfassers wieder, die jedoch bei dem auf diesem Gebiete vielfach sich entgegenstehenden Anschauungen noch nicht überall Anerkennung finden dürfte. *de Jonge.*

Wohlfeile Ein- und Zweifamilienhäuser und Landhäuser in moderner Bauart. Herausgegeben von W. Reichert, Architekt. Verlag Otto Maier in Ravensburg.

Die ersten drei Lieferungen des in 10 Lieferungen vollständigen Werkes liegen vor, und sie enthalten photographische Aufnahmen, geometrische Darstellungen mit Schnitten und Grundrissen, Einzelheiten des Innern zum Teil in schaubildlicher Wiedergabe. Die Auswahl der Häuser ist gut, desgleichen die öfter sogar farbige Wiedergabe, doch sind wir von der Wohlfeilheit nicht immer überzeugt. Die auf den neun Blättern der ersten Lieferung dargestellten Häuser haben teilweise keinerlei Text und alle sind ohne Preisangabe. In der zweiten Lieferung findet sich nur eine Preisangabe, in der dritten aber ist der Preis durchweg angegeben. Ein einstöckiges Haus mit ausgebautem Dache und im ganzen mit fünf Räumen außer Küche, Bad, Treppenhaus, Abort, Veranda und Keller für 35000 M. kann man nicht eigentlich wohlfeil nennen, ein massiv zweigeschossiges aber mit ausgebautem Dache und mit 6 Räumen außer jenen Nebenräumen für 13000 M. muß man für zu billig halten, zumal es noch einen hoch aufragenden Turm als Zier hat. Die übrigen Häuser kosten 22000 bis 33000 M. oder auch Frank, was angemessen aber nicht sonderlich wohlfeil erscheint. *G. Schönermark.*

Konkurrenzen der deutschen Gesellschaft für christliche Kunst. II. München. Verlag der Gesellschaft für christliche Kunst G. m. b. H.

Die erste Veröffentlichung ihrer Wettbewerbe hat die Gesellschaft im August 1907 erscheinen lassen, die vorliegende zweite schließt sich der ersten würdig an. Sie enthält 1. den Wettbewerb für das Grabdenkmal des Erzbischofs Dr. Joseph von Schork im Dom zu Bamberg in 20 Abbildungen, 2. den Wettbewerb für eine neue Kirche in Neuwezendorf bei Nürnberg in 47 Abbildungen, 3. den Wettbewerb für eine neue Kirche in Hamburg in 52 Abbildungen. Beigegeben sind das Programm sowie das Urteil der Preisrichter. Die Entwürfe sind wohl geeignet, die neuzeitlichen Ziele des Kirchenbaues bzw. der kirchlichen Kunst zu offenbaren und somit namentlich den Künstlern einen wertvollen Stoff für ihre ferneren Arbeiten darzubieten. *G. Schönermark.*

Architektur von Olbrich. Verlegt bei Ernst Wasmuth (Berlin). Serie III, Band 1.

Als einer der am meisten hervorragenden Baukünstler moderner, alle Ueberlieferung an Kunstformen bei Seite lassender Auffassung hat Olbrich eine große Zahl von Bauten geschaffen, über deren Wert gar sehr gestritten wird, und die schon deshalb verdienen, genauer betrachtet zu werden. Ein Urteil ist aber nur aus einer tadellosen Wiedergabe zu gewinnen, weshalb diese Veröffentlichung mit Freuden zu begrüßen ist. Sie enthält in tadellosen Aufnahmen und in genügend großen Maßstäben das Ausstellungshaus der Stadt Darmstadt mit dem Hochzeitsturme und dessen Haupteingange im besondern, das oberhessische Haus (Lageplan, Schnitt, Schaubild als Grundrisse, Aufnahme nach der Wirklichkeit), eine Ecke

aus dem Wohnzimmer des Großherzogs von Hessen in Gießen, eine Ansicht aus dem Schlafzimmer des Großherzogs von Hessen in Gießen, zwei Ansichten der neuen Halle im Hause „Glückert," das Speisezimmer daselbst in zwei Aufnahmen, den Entwurf zu einem Einfamilienhause und eine Studie zum Wasserturme in Hamburg. *G. Schönermark.*

Deutsche Erfinder. Bilder aus der Vergangenheit heimatlicher Handwerke und Industrien. Von Franz M. Feldhaus. Verlag von Georg W. Dietrich (München). 1908.

Was geboten wird, sind in der Tat Bilder, in denen weniger die Erfindungen als die Erfinder dargestellt werden, jedoch so, daß man ohne besondere Anstrengung eine klare Vorstellung gewinnt. Allerdings hat immer nur eine skizzenhafte Schilderung stattfinden können, aber sie ist fast durchweg in treffenden Strichen geschehen und öfter in neuer und eigenartiger Auffassung. Zum Beweise führen wir folgende Sätze des Vorwortes an: „Selbst dem Genie mache ich, wie Ihr sehen werdet, in der Geschichte der Erfindungen weit weniger Zugeständnisse, als man das gerade auf technischem Gebiet gewohnt ist." Denn es soll gezeigt werden, „daß auch die Geschichte unsrer technischen Verfahren oder unsrer Maschinen Hand in Hand mit dem Bedürfnis der Zeit eine ordnungsgemäße Entwicklung nahm". Von den hervorragenden Geistern auf technischem Gebiete heißt es, „. . . nur wo sie ihr Genie in den Rahmen der Zeit zu stellen imstande waren, hat uns ihr Tau brauchbare Früchte hinterlassen", ein Ausspruch, den der Verfasser dann an verschiedenen Erfindern zu erhärten hinreichend Gelegenheit hat.

Es sei nur einiges aus dem Gebotenen namhaft gemacht. Im Kapitel „altdeutsche Erfinder" wird über Seife, Bier, Mühlen, Schiffe, die Zünfte u. dgl. m. gehandelt; in einem „Theophilus Presbyter und seine Nachfolger" überschriebenen Abschnitte handelt es sich um die Aufzeichnungen der schedula diversarium artium und besonders über Papier und Glocken. In bezug auf letztere stimmt es allerdings nicht, daß die Stücke der Zeit des Theophilus nur eingeschnittene oder in Wachsfäden aufgelegte Schrift haben sollen. Gerade die in Abb. 7 wiedergegebene Glocke aus Iggenbach beweist, daß man damals auch noch auf andre Weise Inschrift herzustellen wußte. Der Verfasser ist auf diesem Gebiete ersichtlicherweise nicht zu Hause. Um so mehr auf den vielen andern, die er behandelt und die durch alle Jahrhunderte hindurchgehen bis in die unmittelbare Gegenwart mit der Erfindung des lenkbaren Luftschiffes durch Zeppelin. Das Buch wird der Jugend besonders nützlich sein. *G. Schönermark.*

Die Erhaltung der Ottheinrichsbau-Fassade. Eine notwendige Kritik zur Heidelberger Schloßfrage und positive Vorschläge von Wilhelm Thiel, Ingenieur in Berlin. Heidelberg 1908, Carl Winters Universitätsbuchhandlung.

Trotz der zahlreichen Schriften, die die Heidelberger Schloßfrage gezeitigt hat, wird diese jüngste denen nicht unwillkommen sein, die ohne Voreingenommenheit der Sache gegenüberstehen. In ihr werden die vom Großherzoglichen Finanzministerium den badischen Ständen überreichten beiden Denkschriften von 1904 und 1906 sowie die Urteile der verschiedenen Sachverständigen, die in dieser Angelegenheit gehört sind, einer eingehenden Besprechung unterzogen, und schließlich werden die Eggertschen Vorschläge als die am meisten den eigenartig konstruktiven und schönheitlichen Verhältnissen entsprechenden genannt. Dieselben hatten zum Zwecke, die fragliche Fassade durch zwei wagerechte Versteifungsträger zu verstärken und eine Ueberbauung durch ein Dach zu unterlassen. Der Verfasser geht in gewissem Sinne noch darüber hinaus, indem er mit nur einem Versteifungsträger in Höhe der frühern Balkenlage des ersten Stockwerks auskommen zu können vermeint. Er berechnet die Kosten auf nur 35 000 M. Auch seine allgemeinen Ausführungen in Hinsicht auf die Frage, ob und wie der gegenwärtige bauliche Zustand der Otto-Heinrichswand erhalten werden kann, sind wohl geeignet, zu zeigen, „daß die bisherigen Gutachter zu schwarz gesehen haben".

Man mag mit allen Punkten seiner Schrift sich nicht einverstanden erklären, dennoch wird man die Absicht und wohl auch die Vorschläge billigen können. Im besondern mögen einige Stellen der Schrift zeigen, daß sie Beachtung verdient. So S. 50: „Ein Kunstwerk ist kein gemünzter Schatz von gleichem Werte für alle; es gewinnt erst Leben und Bedeutung für denjenigen, den Veranlagung und Erziehung befähigt haben, die Empfindungen des schöpferischen Künstlers in sich wiedertönen zu lassen". Und der Schluß:

„Auch auf geistigem Gebiete gelten die mechanischen Gesetze der Arbeit und der Massenträgheit.

Ein Irrtum, der lange und oft gepredigt ist, leistet einer jungen Wahrheit energischen Widerstand.

Wenn es mir auch gelungen sein sollte, einige neue Tatsachen vorzubringen, die die Schloßfrage in eine neue Beleuchtung rücken, so bleibt die ganze Angelegenheit im letzten Grunde doch eine Machtfrage, und der Sieg wird der Partei zuteil werden, den Freunden der Ruine oder den Erneuerern, die eben am geschicktesten und ausdauerndsten zu kämpfen vermag". *G. Schönermark.*

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Herausgegeben von Karl v. Buchka (Berlin), Hermann Stadtler (München), C. Schaefer (Berlin), Karl Sudhoff (Leipzig). Leipzig, Verlag von F. C. Vogel 1908. I. Band November 1908. I. Heft.

Diese neue Veröffentlichung erscheint unter Mitwirkung vieler bedeutender Gelehrten des In- und Auslandes in zwanglosen Heften, von denen fünf einen Band bilden. Was sie enthält, sind Aufsätze, die uns mit dem Werden im naturwissenschaftlichen und technischen Gebiete bekannt machen, wie es ja auf philosophischem Gebiete längst durch zahlreiche Zeitschriften geschieht. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß die Kenntnis des Werdeganges irgendeiner naturwissenschaftlichen oder technischen Errungenschaft diejenigen vor unnützer Arbeit bewahrt, welche von irgendeiner solchen Errungenschaft aus weiter arbeiten wollen. Indem sie vor den Irrwegen derer, die sich vor ihnen bereits mit derselben Sache beschäftigt haben, bewahrt bleiben, wird ihnen zugleich, wenn auch nicht der allein richtige Weg, so doch die Richtung klar, die zum Ziele führt. Deshalb muß es „die Aufgabe der historischen Forschung sein, den innern Zusammenhang der einzelnen Fortschritte der Wissenschaft nachzuweisen und so den Gang ihrer Entwicklung aufzuklären", wie es in dem Aufsatze „Zur Einführung" heißt. Ferner ergibt sich daraus für den, der sich in diese Fragen vertieft, „ohne weiteres die Anregung zu einer weitern Ausgestaltung der jeweils geltenden Theorien. Dies kann aber in erster Linie nur durch die geschichtliche Behandlung der Wissenschaft erreicht werden".

Nicht nur eine gerechte Würdigung früherer Zeiten und eine richtige Beurteilung der heutigen Theorien, sondern auch die Kenntnis der Persönlichkeiten, an die sich die Entwicklung bedeutender Fortschritte knüpft, wird das Ergebnis sein. Es werden endlich die Quellen der verschiedensten Art — denn nicht nur schriftliche Ueberlieferungen kommen hier in Betracht — erkannt und durch Vergleich gewürdigt werden können. Das alles will das Archiv zugleich mit dem Zusammenschluß der Forscher auf den verschiedenen Gebieten erstreben und deshalb auch Beiträge in deutscher, englischer, französischer und italienischer Sprache aufnehmen. Die Aufsätze des vorliegenden Heftes zeugen auch schon davon. Es enthält: Sur les Moyens pour faciliter et diriger les Etudes sur l'Histoire des Mathématiques. Die Grundlagen der antiken Dynamik; Sullo sviluppo storico della Distinzione tra „Peso" e „Massa"; die Quellen des Macer Floridus; Bestimmung des Erdumfanges von Al Bêrûnî; Geschichte der Goldgewinnung in Alaska; die Bedeutung der von Berzelius und von Liebig geübten Kritik für die Entwicklung der Chemie; kleinere Mitteilungen.

G. Schönermark.

Hochbaukunde. Von Ing. Hermann Daub, Professor der k. k. technischen Hochschule in Wien. II. und III. Teil, zweite Auflage. Leipzig und Wien, Franz Deuticke 1909.

Diese beiden Teile gehören zusammen, und es ist nur der Handlichkeit wegen nötig gewesen sie zu trennen. Sie enthalten die Baukonstruktionslehre und sind vor dem I. Teile, der die Baustofflehre, sowie vor dem IV. Teile, der die Bauführung enthält, erschienen. Nicht die Stoffe sind für die Gliederung maßgeblich gewesen, sondern die Teilung hat nach den Konstruktionsgattungen stattgefunden. Im II. Teile sind behandelt Träger, Stützen, Mauern, Decken, im III. Teile Dächer, Stiegen, Türen, Fenster, Vorbauten, Abfuhr der Abfallstoffe, innerer Ausbau, Fundamente.

Welche Einleitung für eine Baukonstruktionslehre gewählt wird, mag nicht von Bedeutung sein, aber die Art der Bearbeitung der Einzelheiten ist es jedenfalls. Und dieser können wir leider hier unsern Beifall nicht geben. Text und Abbildungen — diese auch in der zeichnerischen Darstellung — reichen nicht aus, z. B. besteht alles, was über „Zyklopenmauerwerk" gesagt wird, in folgendem: „Darunter versteht man Mauern aus ungemein großen, unbehauenen Steinen, die ohne Mörtel versetzt sind: die Mauern von Mykene und Tiryns". Eine Abbildung fehlt. Nun mache sich, wer solche Mauern nicht schon kennt, hieraus eine Vorstellung!

Es ist natürlich nicht möglich, hier durchweg auf die Mängel des Buches einzugehen; es wird genügen, auf einige hinzuweisen. Im II. Teile, S. 115, ist unter den Mauerverbänden der frühgotische Verband von abwechselnd einem Binder und zwei Streckern in jeder Schicht überhaupt nicht angegeben. Es gibt aber davon verschiedene Arten. Der spätgotische, abwechselnd aus Strecker und Binder in jeder Schicht bestehend, ist als gotischer oder polnischer benannt; er geht aber vielfach auch unter der Bezeichnung wendischer. S. 120 sind vier Hohlmauerverbände abgebildet, die unsers Erachtens überhaupt nicht als Verbände gelten können; denn die die beiden Wandwangen verbindenden Steine, welche durch die Luftschicht hindurchgehen, greifen alle nur ein $^1/_4$ Stein tief in eine der Wandwangen ein, während doch $^1/_2$ Stein tief das Geringste wäre, um die Wangen tatsächlich zu verbinden. Auf die übrigen Mängel dieser Hohlmauern soll hier weiter nicht eingegangen werden. Es sei nur bemerkt, daß der Verfasser das einschlägige Schrifttum nicht ausreichend benutzt hat. Es soll ihm kein Vorwurf gemacht werden, daß er unser Werk, Hochbau-Lexikon von Dr. phil. Gustav Schönermark und Wilhelm Stüber, Berlin, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, nicht zu Rate gezogen hat, in welchem beispielsweise S. 637 usw. Hohlmauerverbände ganz andrer Art stehen — es ist ihm, wie seine Angabe der benutzten Bücher zeigt, entgangen — aber der Aufsatz „Hohle Mauern" S. 267 im Jahre 1905 des Zentralblattes der Bauverwaltung hätte ihm nicht entgehen dürfen, denn dieses Blatt führt er ausdrücklich als benutzt an.

Ueber den Dachstuhl der Holzzementdächer heißt es im III. Teile S. 37: „Liegt das Holzzementdach gleich über der Decke des obersten Stockes, ohne daß ein Dachboden dazwischen geschaffen wird, so muß doch zwischen der Decke und den Sparren ein mindestens 60 cm hoher Raum freigelassen werden. Die Decke ist abzupflastern". Abgesehen davon, daß diese Angaben nicht sehr klar sind, fehlt der Grund für diese Forderung. Selbst zu Wohnzwecken sind die Räume unmittelbar unter einem Holzzementdache wohl benutzbar und können leicht durch Auf- oder Unterlaschen der Sparren eine wagerechte Decke erhalten. S. 86 wird zwischen eine 2 . . . 3 mm hohe Sandschicht und die eigentliche Dachhaut aus Papier und Holzzement eine Dachpappenlage angeordnet, die unsers Erachtens mindestens überflüssig ist, meistens aber schädlich wird, da man glaubt, wie auch der Verfasser, ihretwegen mit nur drei Lagen Papier und drei Lagen Holzzement auskommen zu können an Stelle von vier von jedem. Bei Sandisolierung, die nicht auf ungespundeter Schalung liegen darf, wenn der Sand nicht durch deren Fugen hindurchfallen soll, legt man die eigentliche Dachhaut unmittelbar auf diese, weil so ihr Zweck, die Dachhaut von den Bewegungen der Bretterschalung zu isolieren, am besten erfüllt wird. Auch andre Bemerkungen über diese Dachart lassen erkennen, daß der Verfasser sie nicht genügend kennt, z. B. daß diese Dächer „von außen vollkommen feuersicher" seien, während sie doch auch von innen sehr widerstandsfähig gegen Feuer sind, weil ihr Holzwerk nur schwer Luftzug erhalten kann.

G. Schönermark.

Die Wissenschaft des Architekten im Altertum und seine Vorbereitungsstudien für die Ornamentkomposition mit untergelegtem Text. Nach alten Schriftquellen bearbeitet von Albert Eichhorn, Regierungs-Baumeister. Im Selbstverlag des Verfassers. Berlin 1908.

Der Verfasser, aus dessen Feder schon verschiedene, sagen wir, architekturphilosophische Arbeiten geflossen sind, bietet uns hier eine Abhandlung, die — verstehen wir ihn richtig — die unmittelbare Uebersetzung eines Wortes in einen Zierat zu ermöglichen beabsichtigt. Er behauptet und will es aus Vitruv bzw. aus dessen Gewährsmanne, dem griechischen Architekten Pytheus, beweisen, daß im Altertume diese Art der „Ornamentkomposition mit untergelegtem Text" stattgehabt habe, und daß die Kulturvölker des Altertums sie ihrerseits wieder von den Mayavölkern erhalten hätten. Die Beweisführung baut sich auf schwer nachzuprüfende Ergebnisse aus Untersuchungen, die unsers Erachtens noch keineswegs so allgemein anerkannt sind, wie es der Verfasser annimmt. Aufrichtig gestanden, sind uns die beiden von ihm angegebenen Beispiele unverständlich. Das erste ist die Uebersetzung von Baum durch eine zweiläufige Treppe, das andre die des Begriffs Himmel, in der Ursprache der Mayavölker teóth = teooth, durch ein einer umgekehrten Glocke ähnliches Gebilde. Unklar ist uns auch manches andre geblieben, z. B., daß Achse, Pol und tragendes

Flechtband die ältesten Charakteristika der dorisch-griechischen Tempel sind, wobei die Achse als Säule, der Pol als wulstartiger Einschluß des obern Säulen-Endes, das „Milchstraßen-Tragband" als das Flechtbandornament unter dem Architrave angesehen werden. Der Verfasser zieht auch die „redenden Wappen" zu seinen Darlegungen mit heran. Der Begriff Wappen ist aber, soviel darüber schon geschrieben sein mag, noch keineswegs feststehend, und mithin ist auch der der redenden Wappen schwerlich schon so bestimmt, wie hier angenommen wird. (Vgl. z. B. Heraldische Mitteilungen 1909, S. 2, „Wesen und Ursprung der Heraldik".)

G. Schönermark.

Die Hohkönigsburg im Elsaß. Baugeschichtliche Untersuchung und Bericht über die Wiederherstellung von Bodo Ebhardt. Verlag von Ernst Wasmuth A.-G. Berlin 1908.

Die Veröffentlichung bildet das erste Ergänzungsheft zu dem Werke „Bodo Ebhardt, Deutsche Burgen". Es ist reich mit gezeichneten und photographierten Abbildungen ausgestattet und mit einem die baulichen Punkte besonders berücksichtigenden Texte versehen, so daß man in der Tat eine ausreichende Anschauung über den Zustand der Burg vor und nach der Wiederherstellung gewinnen kann. Auch die Baugeschichte wird, soweit es ohne Eingehen auf die sonstige Geschichte dieser bedeutenden Veste möglich ist, klargelegt, und dabei wird die Behandlung der geschichtlichen Ereignisse in einem besondern Abschnitte, der aber hier noch fehlt, mehrfach in Aussicht gestellt.

Das Bauliche auch nur in den Hauptpunkten hier zu erwähnen, geht nicht an. Indessen auf einen Punkt müssen wir doch hinweisen, der so viel hat von sich reden gemacht, auf die Gestaltung des Bergfrieds. Er war nicht viereckig, sondern rund und hätte deshalb wieder rund gestaltet werden müssen, wie die Tiersteiner ihn seit 1479 nach der Zerstörung der Burg um 1462 auf den Resten des alten viereckigen Turmes aus romanischer Zeit aufbauen ließen. Die deutschen Fachblätter haben zu dem Streite über diesen Turm merkwürdigerweise bisher geschwiegen, um so mehr haben die Franzosen sich damit beschäftigt, und man muß leider zugeben, daß sie recht haben. Der Verlagsbuchhändler Heitz in Straßburg fand unter den Bildstöcken, die ihm vererbt waren, einen von 1525 auf, der den schon 1557 großenteils abgetragenen Bergfried rund zeigt. Auch auf einer alten Elfenbeinschnitzerei erschien er rund, und jetzt wird der Beweis völlig erbracht durch einen Aufsatz in der „Straßburger Post" vom 3. März 1909, der von Dr. E. Major (Basel) verfaßt und „Die älteste Abbildung der Hohkönigsburg vom Jahre 1514" überschrieben ist. Es wird darin nachgewiesen, daß auf einem von Nikolaus Krämer zwischen 1545 und 1550 in Kupfer gestochenen Kreuzigungsentwurfe von Dürer auch eine Ansicht der Hohkönigsburg zu sehen ist, die der elsässische Meister Hans Baldung schon 1514 als Silberstiftzeichnung hergestellt hat und die einen runden Bergfried zeigt. Die Warnungen des Verfassers der „Burgenkunde", Dr. jur. Piper, vor der Wiederherstellung der Burg nach den Plänen Bodo Ebhardts — s. S. 258, 1901 dieser Zeitschrift — waren also doch wohl nicht unberechtigt.

Die Heraldik des Buches ist nicht einwandfrei; z. B. ist uns der mit einem Heiligenschein um den Kopf und mit einem schwarzweiß gevierteten Brustschilde versehene Adler auf dem Widmungsblatte nicht ganz verständlich. Auf diesem Blatte hält ein Landsknecht den weißschwarz gevierteten Zollernschild, auf dem die beiden schwarzen Viertel durch Blätterwerk eine, wie wir annehmen, belebende Damaszierung erhalten haben, aber so, daß man auch meinen könnte, es handle sich um Wildfiguren. S. 37 lesen wir das Schild für der Schild. Man sollte aber doch erwarten, daß, wer mit den mittelalterlichen Dingen so vertraut sein muß wie der Verfasser, den Unterschied wüßte.

G. Schönermark.

Raffael in seiner Bedeutung als Architekt. Von Professor Theobald Hofmann, Architekt, socio corrispondente e benemerito della regia accademia artistica Raffaello in Urbino. Band II. Werdegang und Besitzungen. — Leipzig 1909. Gilbers sche Verlagsbuchhandlung.

Der I. Band enthielt die Villa Madama zu Rom und wurde hier 1901 Sp. 259 besprochen. Als Einführung erschien dann „Bauten des Herzogs Federigo di Montefeltro als Erstwerke der Hochrenaissance", 1906 Sp. 82 besprochen; als Ergänzung hierzu sei auf das Werk von Cornelio Budinich: Il palazzo ducale d'Urbino, 1906 Sp. 79 besprochen, hingewiesen. In Band III gedenkt Hofmann die Profanbauten und in Band IV den Anteil des Meisters am vatikanischen Palaste zu behandeln.

Der vorliegende II. Band des großartig und monumental angelegten Werkes weist in seinem ersten Teile nach, „daß Raffael schon als angehender Maler in der Gestaltung der architektonischen Teile seiner Bilder fortschrittlicher als in der Darstellung von Figuren war", wodurch zugleich seine Bedeutung als Architekt erwiesen sein dürfte. Und der Verfasser hofft, „noch in einem der letzten Bände überzeugend zu beweisen, daß Raffael selbst Bahnbrecher und Pfadfinder im tektonischen Bilden gewesen und auch in farbiger wie plastischer Schmückung von Bauten zum unerreichten Vorbild geworden ist".

Im Beginn seiner Laufbahn kennt er bereits die bauliche Perspektive. Gegen Ende seiner Lehrzeit bei Perugino gestaltet er in architektonischer Hinsicht schon selbständig, und zwar in Fano und Perugia auf Sockelbildern für Altargemälde, in Città di Castello den Tempel auf dem Tafelbilde von Marian Vermählung, in Perugia und Florenz verwendet er dann alle baulichen Ordnungen auf seinen Bildern, und in Rom reifen schließlich seine Bauformen zur vollen Hochrenaissance aus. Diesen Inhalt weiß der Verfasser durch die Geschichte der Laufbahn des Meisters zur völligen Gewißheit zu gestalten, und zugleich wirft er helle und höchst merkwürdige Schlaglichter auf das Leben Raffaels, dessen Arbeitsfreudigkeit und Kraft ihm die Benennung „Biene von Urbino" verschafft hatten und es ihm ermöglichten, in Rom gleich mit Leonardo da Vinci und Michelangelo in Wettbewerb zu treten. Ja, die Architekturen Bramantes an den Palästen Cancelleria, Turci und Giraud, die damals neu waren, haben Raffaels Formengebung schon nicht mehr zu beeinflussen oder zu bereichern vermocht, denn seine Bilder und Bauten zeigen eine viel wuchtigere Formenwelt, die auf römischen Boden immer klassischer wurde.

Im zweiten Teile wird erst ein Verzeichnis wichtiger Pläne und Ereignisse gegeben. Dann folgen alte Rompläne und Handzeichnungen, die bauliche Entwicklung des Borgo von Rom, der Palazzo Raffaello-Bramante an Piazza di S. Pietro, die Casa di Raffaello an Piazza Sossacavalli, die Casetta di Raffaello in Via dei Coronari, der jetzt unter Straßenbauten verschwundene Villier Raffaello vor Porta Pinciana, wo der den Frauen sehr zugetane Meister „an der Seite seiner Geliebten den Genuß des Lebens aller Kunst und allem Ruhm vorzog", wie Goethe schreibt; endlich folgt das Palastgrundstück des zuletzt eine fürstliche Lebensführung haltenden Raffaels in Via Giulia. Mit

großem Scharfsinne verbreitet der Verfasser über alle diese Besitzungen des Meisters auf Grund eingehender Untersuchungen Licht, und zwar oft ein ganz andres als die bisherigen Forscher alter und neuer Zeit. Dadurch aber wird sein Werk von besonderm Werte und zweifellos dazu beitragen, den großen Meister in seinen Zielen und Plänen besser kennen zu lernen.

In der Zusammenfassung am Schlusse des II. Bandes wird bemerkt, daß Raffael in bezug auf die für einen Architekten nötigen Grundlagen „dem Perugino einiges, mehr seinem Vater, am meisten jedoch Luciano da Lauranas Hauptwerke, dem Urbiner Schloßbau“, verdankt habe. „Getragen von weltlicher und geistlicher Fürsten Gunst, die er sich mit seiner bestrickenden Liebenswürdigkeit und Bescheidenheit dauernd zu erhalten wußte, gelangte er durch rastlosen Fleiß in jugendlichem Alter zu allgemeiner Anerkennung und Hochschätzung. Schließlich umgab ihn der Glanz eines prunkvollen Haushalts, und seine unsterblichen Werke entstanden in einem Palaste, den er sich errichtet hatte, „per lasciare memoria di sè“. War er auch vor allem Maler, so „bewährte sich Raffael später auch als Architekt in hervorragender Weise, so daß er starb als Baumeister des Domes von St. Peter“.

G. Schönermark.

Internationales Archiv für Photogrammetrie. Wien. Carl Fromme. Jährlich ein Band von 4 bis 5 Heften von je 4 bis 5 Bogen; Preis 20 Mk. jährlich.

Die „Oesterreichische Gesellschaft für Photogrammetrie“, welche sich die Förderung der photographischen Meßkunst zum Ziele gesteckt hat, gibt seit etwa einem Jahre unter Redaktion von Professor E. Dolezal in Wien eine Zeitschrift heraus, welche auf diesem Gebiete die neuesten Errungenschaften theoretischer wie praktischer und instrumenteller Art den mannigfaltigen Interessenten bekanntmachen soll. Bei der Bedeutung und Wichtigkeit, welche die Photogrammetrie allmählich gewonnen hat, ist es mit Freude zu begrüßen, daß die einschlägigen Arbeiten, welche bisher an den verschiedensten Stellen zerstreut veröffentlicht wurden, endlich eine Sammelstätte gefunden haben; dieser Gesichtspunkt rechtfertigt allein schon das Erscheinen der Zeitschrift, die sich eine internationale nennen kann, weil sie Abhandlungen nicht nur in deutscher, sondern auch in französischer, englischer und italienischer Sprache bringen will. — Wenn schon die Theorie der Photogrammetrie eine außerordentlich interessante Wissenschaft ist, deren Verfolgung sich lohnt, so wird sie durch die Vielseitigkeit ihrer Anwendungen mehr und mehr zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel bei der Pflege der allerverschiedensten Wissensgebiete, bei denen es sich um Messungen handelt. Einen besondern Gewinn bietet die Anwendung dadurch, daß die photographischen Bilder zugleich ein wertvolles Anschauungsmaterial liefern. Der Architekt bedient sich ihrer zur Aufnahme von Baudenkmälern; der Ingenieur und der Topograph machen im schwer zugänglichen Hochgebirge ihre Terrainaufnahmen mit Sicherheit photogrammetrisch; vom Schiffe aus lassen sich Küstenaufnahmen und sogar Gefechtsbilder aus Meßbildaufnahmen gewinnen. Die Messung von Wolkenlagen, von Flugbahnen der Geschosse, von schnell wechselnden Erscheinungen, die anderweitig kaum zu messen sind, geschieht auf photogrammetrischem Wege ebenso leicht wie sicher. Der Forschungsreisende, der Geograph, der Luftschiffer, der Astronom, der Physiker — sie alle wenden mit großem Vorteil die photographische Meßkunst an, die in der Stereophotogrammetrie eine Verfeinerung erfahren hat, deren Grenzen noch nicht abzusehen sind. — Die Namen des Redakteurs und seiner Mitarbeiter bürgen für wertvolle Darbietungen, und was bislang erschienen ist, übertrifft hochgespannte Erwartungen. So können wir dem neuen Unternehmen eine ersprießliche Zukunft voraussagen.

Schl.

Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. 2. Aufl. 34. und 35. Lieferung à 5 M. Stuttgart. Deutsche Verlagsanstalt.

Mit den beiden vorliegenden Heften, die den vorigen schnell gefolgt sind, ist Band VII zum Abschluß gekommen; wenn das Tempo der letzten Zeit beibehalten wird, ist der Schluß des Riesenwerkes mit Band VIII noch in diesem Jahre zu erwarten. — Band VII enthält die Artikel „Papierfärberei“ bis „Schwefelsäure“ auf 848 Seiten mit mehr als 2000 Abbildungen und läßt die gewaltigen Fortschritte der neuen Auflage gegenüber der alten erkennen; viele Artikel sind neu aufgenommen, andre umgearbeitet, andre erweitert, und viele bringen eine Behandlung des betreffenden Gegenstandes, wie sie zweckmäßiger und anschaulicher anderweitig kaum geboten werden. Die Zahl der Abbildungen ist vermehrt, wodurch die Erläuterung der Abhandlungen wesentlich verbessert ist. Selbstverständlich ist auf den praktischen wie auf den theoretischen Gebieten der gegenwärtige Stand der Wissenschaft und Technik berücksichtigt worden. Es würde zu weit führen, einzelne Abschnitte als besonders gelungen in Schrift und Bild herauszuheben; es muß vielmehr festgestellt werden, daß trotz der großen Zahl der Mitarbeiter eine erfreuliche Gleichmäßigkeit in der Behandlung so verschiedenartiger Stoffe auf das glücklichste erreicht worden ist, was der Benutzung des Werkes zum größten Vorteil gereicht. Die ausgezeichnete Ausstattung, welche die Deutsche Verlagsanstalt den ersten Bänden gewährt hat, ist natürlich auch im siebenten, jüngsten, zu finden. Da alle Zweige der Technik und der verwandten Wissenschaften in diesem Buche gehört werden und zu Worte kommen, dürften die weitesten technischen Kreise dem Erscheinen des letzten Bandes mit lebhaftem Interesse entgegensehen.

Schl.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1909. Heft 5. (Band LV; Band XIV der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften. Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Zur Berechnung der Staumauern.

Die Erörterungen über die Standsicherheit und Berechnung der Staumauern in dem Jahrgang 1906 des Zentralblattes der Bauverwaltung (Nr. 20, 42, 47 und 68) geben Anlaß, die in Nummer 68 angedeuteten, auf der Betrachtung des Gleichgewichts der Elemente beruhenden Berechnungen und ihre Anwendung auf Konstruktionen aus Mauerwerk, insbesondere auf stark geböschte Staumauern eingehender zu besprechen.

In dem ersten Teil der nachfolgenden Untersuchungen ist das allgemeine Verfahren für die Ermittlung der Spannungen in Körpern von nicht parallelepipedischer Form entwickelt, und es sind zur Vervollständigung auch die bekannten Regeln für die Bestimmung der Hauptspannungen aufgenommen. Der zweite Teil enthält Anwendungen auf Wände, deren vom Wasser nicht berührte Außenfläche geradlinig oder im obern Teil gekrümmt gestaltet ist.

Die Untersuchungen bilden eine Fortsetzung der in einer frühern Veröffentlichung über Erddruck und Stützwände (Zeitschrift für Bauwesen 1878, Seite 527) gegebenen Anregung. Die Ermittlungen waren in erheblich größerm Umfang bereits im Jahre 1906 zum Abschluß gekommen, doch verzögerte sich aus mancherlei Anlässen die Fertigstellung in einer gekürzten, für die Veröffentlichung geeigneten Form und Ausdehnung.

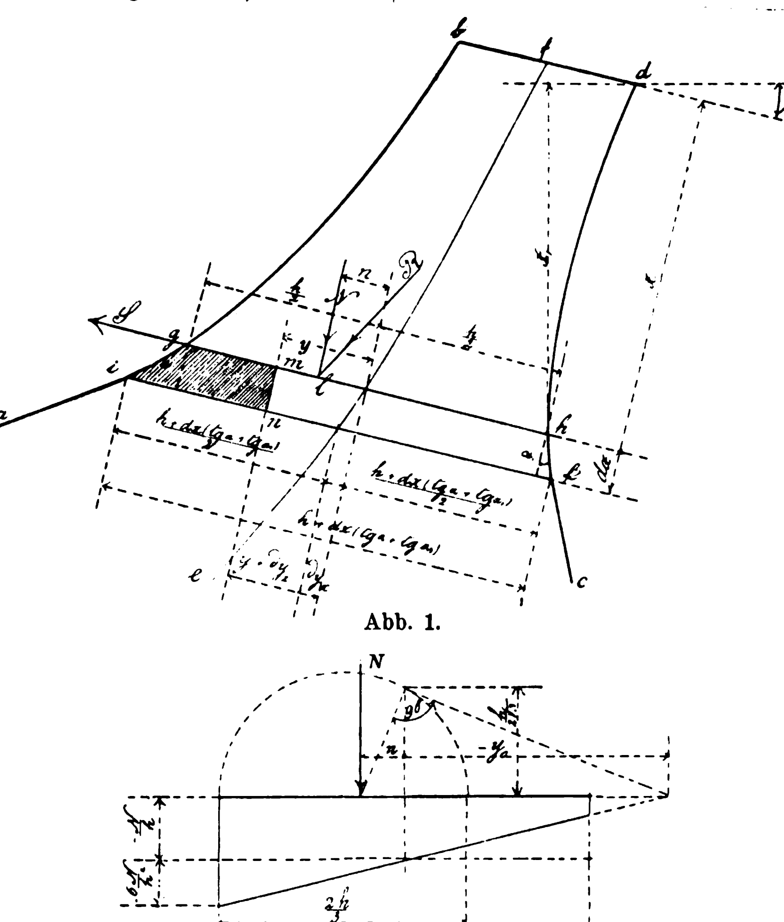


Abb. 1.

Abb. 2.

A. Bestimmung der Spannungen.

Die Stützwand habe eine Länge = 1, sie sei auf der Vorder- und Rückseite durch zylindrische auf der Bildebene senkrechte Flächen begrenzt und die von den Mittellinien der in beliebiger Richtung parallel gh, unter dem Winkel ε gegen die Wagerechte gedachten ebenen Schnitte gebildete Fläche sei ebenfalls eine gekrümmte. Diese Flächen stellen sich in Abb. 1 als drei gekrümmte Linien ab, cd, ef dar. Die Länge des in der senkrecht zur Fugenrichtung gemessenen Tiefe x gelegenen Schnittes sei h, die Länge des in der Entfernung dx folgenden Nachbarschnittes ist dann, wenn α und α_1 die Winkel der Außenflächen mit den zur Fuge senkrechten bedeuten $= h + dx(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)$; die Verschiebung des Mittelpunktes der Nachbarfuge

$$= dx\left(\frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1}{2}\right).$$

Die Ordinaten y werden von der Axe ef aus gezählt.

Die auf das oberhalb eines beliebigen Schnittes gh gelegene Körperstück angebrachten äußern Kräfte werden ersetzt gedacht durch eine im Punkte l der Stützlinie wirkende Mittelkraft R oder deren Seitenkräfte N und S. Das Angriffsmoment M der äußern Kräfte, Kräftepaare, die im umgekehrten Sinn der Drehung

der Uhrzeiger wirken, als positiv gerechnet, ist dann $M = N \cdot n$. Endlich bezeichnet noch F den Inhalt, J das Trägheitsmoment des Querschnitts gh, letzteres in bezug auf eine zur Bildebene senkrechte, durch den Mittelpunkt (Schwerpunkt) gehende Axe, γ_1 das Gewicht der Kubikeinheit Mauerwerk.

Von den Spannungen werden die in den parallel zu gh gerichteten Schnitten wirkenden Normalspannungen mit σ_1, die Schubspannungen in diesen und den hierzu und der Bildebene senkrechten Flächen mit τ, die Normalspannungen in den letztern mit σ_2 bezeichnet (Abb. 3). Bei Ermittlung der Spannungen wird von der üblichen Voraussetzung ausgegangen, daß die Normalspannungen σ_1 den Ordinaten einer Geraden entsprechend über die Schnitte verteilt sind. Die auf die Stirnflächen $gimn$ und $g_1 i_1 m_1 n_1$ wirkenden Spannungen bleiben unter der Annahme einer gleichförmigen Inanspruchnahme und Bewegung der gesamten Mauer außer Betracht.

a. Normalspannung σ_1

im Abstand y von der Axe. Es ist

$$1)\qquad \sigma_1 = -\frac{N}{F} - \frac{M \cdot y}{J}$$

und für rechteckigen Querschnitt

$$F = 1 \cdot h,\ J = \frac{1 \cdot h^3}{12},$$

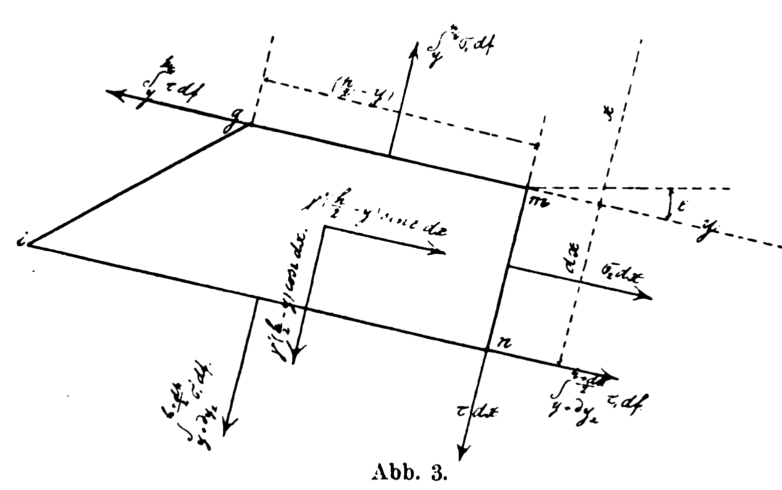


Abb. 3.

$$2)\qquad \sigma_1 = -\frac{N}{h} - \frac{12\,M}{h^3}\,y = -\frac{N}{h}\left(1 + \frac{12\,n}{h^2}\,y\right).$$

$$\text{Für } y = 0,\quad \sigma_1 = -\frac{N}{h}.$$

$$\text{„}\quad y = \pm\frac{h}{2},\ \sigma_1 = -\frac{N}{h}\left(1 \pm \frac{6\,n}{h}\right).$$

$$3)\qquad \text{„}\quad y_0 = -\frac{h^2}{12\,n},\ \sigma_1 = 0.$$

Hiermit erläutert sich die in Abb. 2 angegebene zeichnerische Darstellung der Normalspannungen σ_1.

b. Schubspannung τ

in den Schnitten parallel zu gh und den zu diesen und der Bildebene senkrecht gerichteten.

Das Gleichgewicht des aus einer zwischen zwei Nachbarschnitten gelegenen Scheibe $ghik$ herausgeschnittenen Elementarkörpers vom Querschnitt $gimn$ ergibt, unter der Voraussetzung, daß die Schubspannung τ in der ganzen Ausdehnung des Flächenelements mnm_1n_1 denselben Wert behält, die Bedingung (Abb. 1 und 3):

$$-\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df + \int_{y+\partial y_x}^{\frac{h+dh}{2}} \sigma_1'\,df + \tau\,dx + \gamma_1\left(\frac{h}{2} - y\right)\cos\varepsilon\,dx = 0$$

oder

$$4)\qquad \tau\,dx = \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df - \int_{y+\partial y_x}^{\frac{h+dh}{2}} \sigma_1'\,df - \gamma_1\left(\frac{h}{2} - y\right)\cos\varepsilon\,dx$$

und weil

$$5)\qquad \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df - \int_{y+\partial y_x}^{\frac{h+dh}{2}} \sigma_1'\,df = -\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df}{\partial x}\,dx$$

$$4\text{a})\qquad \tau\,dx + \gamma_1\frac{(h-2y)}{2}\cos\varepsilon\,dx = -\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df}{\partial x}\,dx$$

Nach Ermittlung des allgemeinen Ausdrucks für σ_1 und Bestimmung des Integrals $\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df$ gelangt man hiernach durch Differentiation nach x zu dem Wert von τ.

Bei der Differentiation ist zu beachten, daß sich ändern: x um dx, y um $\partial y_x = -\frac{dx\,(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{2}$,

$$h \text{ um } dh = dx\,(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1),$$

wenn $\partial y_x = \frac{\partial y}{\partial x}\,dx$ das partielle Differential von y nach x bezeichnet.

Zu dem vorhergehenden Ergebnis würde man auch gelangen, wenn zunächst $\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df$ ermittelt und hiermit der Integralwert $\int_{y+\partial y_x}^{\frac{h+dh}{2}} \sigma_1'\,df$, indem in den bereits gefundenen Ausdruck für $\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df$ die Werte für die Nachbarfuge eingeführt und schließlich von dem Ergebnis nach Vernachlässigung unendlich kleiner Größen zweiter Ordnung der Wert von $\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\,df$ abgezogen wird. Das ist auch der Weg der Differentiation, und hat man hierbei nur zu beachten, daß bei dem Vorschreiten um dx auch y und h sich ändern.

c. Normalspannung σ_2

in den zur Bildebene und den Schnitten parallel gh senkrechten Schnitten.

Unter der Voraussetzung, auch die Normalspannung σ_2 behalte in der ganzen Ausdehnung des Flächenelements mnm_1n_1 (Abb. 3) denselben Wert, besteht die Gleichgewichtsbedingung

$$\sigma_2\,dx + \int_{y+\partial y_x}^{\frac{h+dh}{2}} \tau'\,df - \int_y^{\frac{h}{2}} \tau\,df + \gamma_1\frac{(h-2y)}{2}\sin\varepsilon\,dx = 0$$

oder

$$\sigma_2\,dx = \int_y^{\frac{h}{2}} \tau\,df - \int_{y+\partial y_x}^{\frac{h+dh}{2}} \tau'\,df - \gamma_1\frac{(h-2y)}{2}\sin\varepsilon\,dx$$

und weil

$$6)\qquad \int_y^{\frac{h}{2}} \tau\,df - \int_{y+\partial y_x}^{\frac{h+dh}{2}} \tau'\,df = -\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \tau\,df}{\partial x}\,dx$$

$$6\text{a})\qquad \sigma_2\,dx + \gamma_1\frac{(h-2y)}{2}\sin\varepsilon\,dx = -\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \tau\,df}{\partial x}\,dx.$$

Hiernach wird σ_2 durch Differentiation des zuvor zu ermittelnden Integrals $\int_y^{\frac{h}{2}} \tau\,df$ nach x bekannt.

Bei der Differentiation ist zu beachten, daß

$$x \text{ um } dx,\ y \text{ um } \partial y_x \doteq -dx\,\frac{(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{2},$$

$$h \text{ um } dh = dx\,(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)$$

sich ändern, sowie daß α und α_1 bei gekrümmten Außenflächen als Veränderliche zu betrachten sind. Dies erklärt

sich daraus, daß bei der Bestimmung von τ die obere Scheibe *ghik* (Abb. 1), zur Bestimmung von τ', das bei der Differentiation in Frage kommt, die darunter folgende in Betracht zu ziehen ist. Um Irrtum zu vermeiden, können $\mathrm{tg}\,\alpha$ und $\mathrm{tg}\,\alpha_1$ als Funktionen von x eingeführt werden.

d. Allgemeine Beziehungen zwischen den Spannungen an den Fugenkanten.

Aus den nach den im vorhergehenden besprochenen Verfahren entwickelten allgemeinen Ausdrücken ergeben sich für $y = \pm \frac{h}{2}$ auch die Spannungen an den Fugenkanten. Aus der Betrachtung des Gleichgewichts der an der Oberfläche gelegenen Elemente folgen indessen Beziehungen zwischen den Spannungen, mit denen die übrigen Spannungen berechnet werden können, nachdem eine der Spannungen bekannt geworden ist. Man erhält:

1. An der Außenfläche.

Für das dreiseitige Prisma *fgi* (Abb. 4) bestehen die Gleichgewichtsbedingungen

$$\sigma_1\,dx\,\mathrm{tg}\alpha + \tau dx = 0,\quad \sigma_2 dx + \tau dx\,\mathrm{tg}\alpha = 0,$$

woraus

7) $$\tau = -\sigma_1\,\mathrm{tg}\alpha$$

8) $$\sigma_2 = -\tau\,\mathrm{tg}\alpha = \sigma_1\,\mathrm{tg}\alpha^2$$

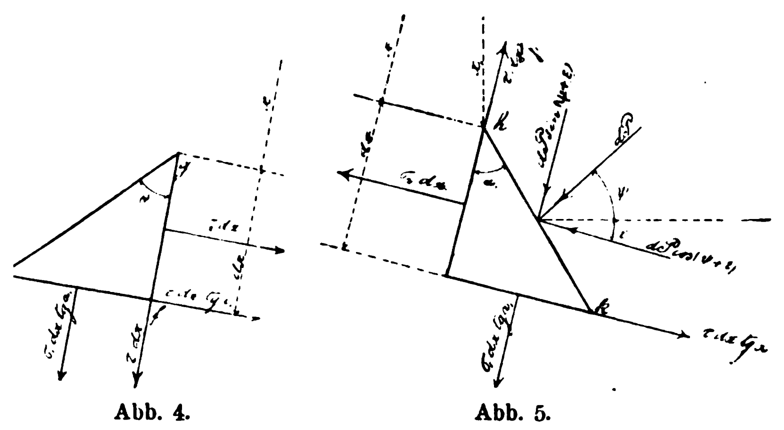


Abb. 4. Abb. 5.

Die schiefen Spannungen der Elemente dx und $dx\,\mathrm{tg}\,\alpha =$

8a) $$\sigma_1 dx\mathrm{tg}\alpha\sqrt{1+\mathrm{tg}^2\alpha}$$

sind wie erforderlich dem Oberflächenelement parallel gerichtet. Die Winkel φ_1 und φ_2 mit den Senkrechten zu den beeinflußten Elementen ergeben sich aus:

$$\mathrm{tg}\varphi_1 = \frac{\tau}{\sigma_1} = -\mathrm{tg}\alpha,\quad \mathrm{tg}\varphi_2 = \frac{\tau}{\sigma_2} = -\frac{1}{\mathrm{tg}\alpha},$$

zu

$$\varphi_1 = -\alpha,\quad \varphi_2 = -(90-\alpha).$$

2. An der Rückseite.

Für das dreiseitige Prisma mit der Außenfläche *kh* (Abb. 5) besteht:

$$\sigma_1 dx\,\mathrm{tg}\alpha_1 - \tau dx + dP\sin(\psi+\varepsilon) = 0,$$
$$\sigma_2 dx - \tau dx\,\mathrm{tg}\alpha_1 + dP\cos(\psi+\varepsilon) = 0,$$

woraus

9) $$\tau = \sigma_1\mathrm{tg}\alpha_1 + \frac{dP\sin(\psi+\varepsilon)}{dx}$$

10) $$\sigma_2 = \tau\,\mathrm{tg}\alpha_1 - \frac{dP\cos(\psi+\varepsilon)}{dx}.$$

Ist die äußere Kraft dP senkrecht zu *kh* gerichtet, oder $\psi = \alpha_1 - \varepsilon$, so folgt

9a) $$\tau = \sigma_1\mathrm{tg}\alpha_1 + \frac{dP\sin\alpha_1}{dx}$$

10a) $$\sigma_2 = \tau\,\mathrm{tg}\alpha_1 - \frac{dP\cos\alpha_1}{dx}.$$

Wird der äußere Druck durch Wasser veranlaßt und bezeichnet x_1 die lotrechte Tiefe des Elements *kh* unter dem Wasserspiegel, γ das Gewicht der Kubikeinheit Wasser, so wird

$$dP = \frac{\gamma x_1 dx}{\cos\alpha_1},$$

9b) $$\tau = \sigma_1\mathrm{tg}\alpha_1 + \gamma x_1\mathrm{tg}\alpha_1 = (\sigma_1+\gamma x_1)\mathrm{tg}\alpha_1.$$

10b) $$\sigma_2 = \tau\,\mathrm{tg}\alpha_1 - \gamma x_1 = \sigma_1\mathrm{tg}^2\alpha_1 - \gamma x_1(1-\mathrm{tg}^2\alpha_1).$$

e. Die Hauptspannungen.

1. Im allgemeinen.

Nach Ermittlung der Spannungen σ_1, τ und σ_2 erhält man zur Bestimmung der Spannung r, oder deren Seitenspannungen n und t für ein beliebiges, in demselben Punkt unter dem Winkel λ gegen die Richtung der x geneigtes Flächenelement *ab* (Abb. 6a) die Gleichgewichtsbedingungen

11) $$n ds\cos\lambda - \sigma_2 ds\cos\lambda + \tau ds\sin\lambda + t ds\sin\lambda = 0.$$

12) $$n ds\sin\lambda - \sigma_1 ds\sin\lambda + \tau ds\cos\lambda - t ds\cos\lambda = 0$$

und hieraus

11a) $$n = \frac{\sigma_1+\sigma_2}{2} - \frac{\sigma_1-\sigma_2}{2}\cos 2\lambda - \tau\sin 2\lambda.$$

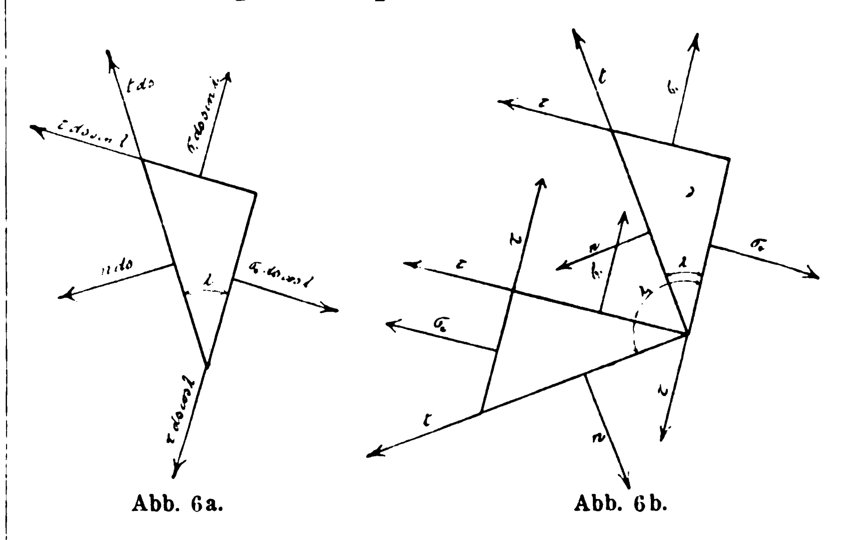


Abb. 6a. Abb. 6b.

12a) $$t = -\frac{\sigma_1-\sigma_2}{2}\sin 2\lambda + \tau\cos 2\lambda.$$

$$\begin{cases} r = \sqrt{n^2+t^2} \\ \quad = \sqrt{\sigma_1^2\sin^2\lambda + \sigma_2^2\cos^2\lambda + \tau^2 - \tau(\sigma_1+\sigma_2)\sin 2\lambda}. \end{cases}$$

Bei der Untersuchung der Veränderungen von r, n und t mit λ ist es nur erforderlich, λ die Lagen im ersten und zweiten Quadranten durchlaufen zu lassen (Abb. 6b), für die folgenden Lagen ergeben sich die entgegengesetzten oder gleichen Werte.

Die größten Werte der Spannung n (Hauptnormalspannungen) finden für Flächen statt, deren Lage sich aus dem durch Differentiation von 11a) folgenden Ausdruck

13) $$\mathrm{tg}2\lambda = \frac{2\tau}{\sigma_1-\sigma_2}$$

bestimmt.

Es gibt zwei Hauptnormalspannungen von der aus 11a) und 13) folgenden Größe:

14) $$H_1 = \frac{\sigma_1+\sigma_2}{2} + \sqrt{\frac{(\sigma_1-\sigma_2)^2}{4}+\tau^2}.$$

15) $$H_2 = \frac{\sigma_1+\sigma_2}{2} - \sqrt{\frac{(\sigma_1-\sigma_2)^2}{4}+\tau^2}.$$

Das positive oder negative Zeichen vor der Wurzel gilt für die erste Lage ($\lambda < 90^0$), je nachdem $\tau \lesseqgtr 0$, für die zweite Lage ($\lambda_1 = \lambda + 90^0$), je nachdem $\tau \gtreqless 0$.

Die **Hauptschubspannungen** finden für die durch Differentiation von 12a) folgenden Lagen

$$16)\qquad \operatorname{tg} 2\lambda = -\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2\tau}$$

statt. Die Flächenelemente liegen um 45^0 von denen ab, für die die Hauptnormalspannungen eintreten.

Die Hauptschubspannungen haben die Größen

$$17)\qquad T = \pm\frac{H_1 - H_2}{2} = \pm\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2}{4} + \tau^2}$$

und es ist für die erste Lage $(\lambda < 90^0)$ $\pm$ zu wählen, je nachdem $(\sigma_1 - \sigma_2) \lesseqgtr 0$, für die zweite Lage $(\lambda_1 = \lambda + 90^0)$, $\pm$, je nachdem $\sigma_1 - \sigma_2 \gtreqless 0$.

Die Schubspannungen sind = Null (12a) für die von den Hauptnormalspannungen beeinflußten Flächen, diese letztern sind zugleich die **Hauptspannungen**.

Die ihnen entsprechenden **Hauptausdehnungen** sind:

$$18)\qquad \begin{cases} \Delta_1 = \dfrac{H_1}{E} - \dfrac{H_2}{m\cdot E} \\ \Delta_2 = -\dfrac{H_1}{m\cdot E} + \dfrac{H_2}{E} \\ \Delta_3 = -\dfrac{H_1 + H_2}{m\cdot E} \end{cases}$$

wobei E den Elastizitätsmodul, m einen Koeffizienten der Querausdehnung bedeuten. Hiermit folgen die sogenannten **idealen Hauptspannungen**.

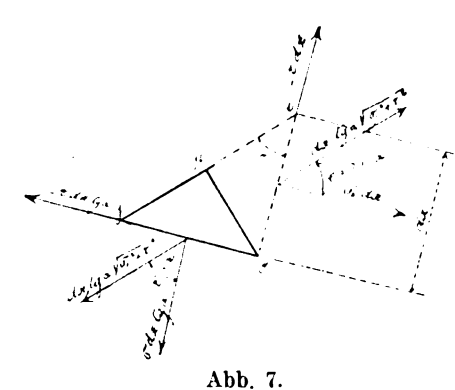


Abb. 7.

$$19)\qquad \begin{cases} H_1^i = E\Delta_1 = H_1 - \dfrac{H_2}{m} = \dfrac{m-1}{2m}(\sigma_1 + \sigma_2) \\ \qquad + \dfrac{m+1}{m}\sqrt{\dfrac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2}{4} + \tau^2} \\ H_2^i = E\Delta_2 = -\dfrac{H_1}{m} + H_2 = \dfrac{m-1}{2m}(\sigma_1 + \sigma_2) \\ \qquad - \dfrac{m+1}{m}\sqrt{\dfrac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2}{4} + \tau^2} \\ H_3^i = E\Delta_3 = -\dfrac{H_1 + H_2}{m} = -\dfrac{\sigma_1 + \sigma_2}{m}. \end{cases}$$

2. **Hauptspannungen an der Außenfläche.**

Die zur Oberfläche parallel gerichtete Spannung des Flächenelements go von der Größe $dx \operatorname{tg}\alpha \sqrt{\sigma_1^2 + \tau^2} = \sigma_1 dx \operatorname{tg}\alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}$ steht senkrecht auf der Fläche po des abgetrennt gedachten Elements gpo und ihr entspricht für dies Element eine **Hauptspannung** (Abb. 7)

$$20)\qquad \begin{cases} H_1 = \dfrac{\sigma_1 dx \operatorname{tg}\alpha\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha}}{dx \sin\alpha} \\ \quad = \sigma_1(1 + \operatorname{tg}^2\alpha) = \dfrac{\sigma_1}{\cos^2\alpha}. \end{cases}$$

Die zweite **Hauptspannung** senkrecht zur Oberfläche ist

$$20a)\qquad H_2 = 0.$$

Bei geneigter Außenfläche ist hiernach H_1 im allgemeinen größer als σ_1.

Zu denselben Ergebnissen gelangt man auch mit den Ausdrücken 13) bis 15), wenn darin τ und σ_2 aus 7) und 8) eingeführt werden.

Für die **Hauptschubspannungen** folgt aus 17.

$$20b)\qquad T = \pm\frac{\sigma_1(1 + \operatorname{tg}^2\alpha)}{2}.$$

3. **Hauptspannungen an der Rückseite.**

Wird der äußere Druck durch **Wasser** ausgeübt, so sind die Hauptspannungen parallel und senkrecht zur Oberfläche gerichtet. Ihre Größe erhält man aus den Gleichgewichtsbedingungen des Elementarkörpers krs (Abb. 8):

$$ndx \sin\alpha_1 - \sigma_1 dx \operatorname{tg}\alpha_1 \cos\alpha_1 - \tau dx \operatorname{tg}\alpha_1 \sin\alpha_1 = 0$$

$$tdx \sin\alpha_1 + \gamma x_1 dx \sin\alpha_1 \operatorname{tg}\alpha_1 + \sigma_1 dx \operatorname{tg}\alpha_1 \sin\alpha_1 - \tau dx \operatorname{tg}\alpha_1 \cos\alpha_1 = 0$$

oder mit Beachtung von 9b)

$$21)\qquad \begin{aligned} n &= \sigma_1 + \tau \operatorname{tg}\alpha_1 = \sigma_1(1 + \operatorname{tg}^2\alpha_1) + \gamma x_1 \operatorname{tg}^2\alpha_1 \\ t &= -(\sigma_1 + \gamma x_1)\operatorname{tg}\alpha_1 + \tau = 0. \end{aligned}$$

n ist somit eine **Hauptspannung** H_1 für die zur Rückfläche senkrechten Elemente, die zweite **Hauptspannung** hat die Größe

$$21a)\qquad H_2 = -\gamma x_1.$$

Für $\alpha_1 = 0$, oder lotrechte Rückseite sind die **Hauptspannungen**

$$21b)\qquad \begin{aligned} H_1 &= \sigma_1. \\ H_2 &= -\gamma x. \end{aligned}$$

Abb. 8.

Dieselben Werte ergeben sich aus 13) bis 15) mit 7) und 8).

Für die **Hauptschubspannungen** folgt aus 17

$$21c)\qquad \begin{cases} T = \pm\dfrac{\sigma_1(1 + \operatorname{tg}^2\alpha_1) + \gamma x_1(1 + \operatorname{tg}^2\alpha_1)}{2} \\ \quad = \pm\dfrac{(\sigma_1 + \gamma x_1)(1 + \operatorname{tg}^2\alpha_1)}{2}. \end{cases}$$

und für lotrechte Rückwand, $\alpha_1 = 0$,

$$21d)\qquad T = \pm\left(\frac{\sigma_1 + \gamma x_1}{2}\right).$$

f. Trajektorien der von den Hauptspannungen beeinflußten Elemente.

Die Lage der von den Hauptnormal- oder Hauptschubspannungen beeinflußten Elemente bestimmen die Gleichungen 13) und 16)

$$13)\qquad \operatorname{tg} 2\lambda = \frac{2\tau}{\sigma_1 - \sigma_2},$$

$$16)\qquad \operatorname{tg} 2\lambda = -\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2\tau}.$$

Ermittelt man an entsprechenden Punkten der aufeinanderfolgenden ebenen und parallelen, einander genügend nahe gelegenen Schnitte die Richtungen λ der von den Hauptspannungen angegriffenen Elementarflächen, so können von einem beliebigen Punkte beginnend Linien gezogen werden, die jeden Schnitt in der für den Schnittpunkt

geltenden Richtung der gleichen Art (im ersten oder zweiten Quadranten) treffen. Diese Linien (Trajektorien) stellen die Spuren der lediglich von Hauptnormal- (Zug oder Druck) spannungen, oder neben den Hauptschubspannungen von Normalspannungen beeinflußten Flächenelemente dar. Die Kenntnis dieser Linien kann bei Konstruktionen aus Mauerwerk für die Anordnung des Fugenschnitts von Wert sein, ihre Gestaltung wird bei der dreieckigen Querschnittsform näher besprochen werden.

Doch ist darauf hinzuweisen, daß die Form dieser Trajektorien mit der Aenderung der Lage der bei der Bestimmung der Normalspannung σ_1 angenommenen ebenen Schnitte eine andere wird und ihre Ermittlung und Verwertung unter dem Vorbehalt der Zulässigkeit der für die Richtung der Schnitte getroffenen Annahme zu beurteilen ist.

B. Anwendungen.

Die besprochenen Berechnungen werden im folgenden auf Staumauern von verschiedenen Querschnittsformen, sowie zur Ermittlung der allgemeinen Ausdrücke für die Spannungen σ_1, σ_2 und τ angewandt und hiernach auch beispielsweise die Zahlenergebnisse für Mauern von 32 m Höhe, 24 m Breite an der Grundfläche, unter Annahme eines Gewichts von 2300 kg für das Kubikmeter Mauerwerk ermittelt.

I. Stützwand von rechteckigem Querschnitt.

(Abb. 9.)

1. Normalspannung σ_1.

Man erhält: $N = \gamma_1 x h$, $M = \frac{\gamma x^3}{6}$, somit

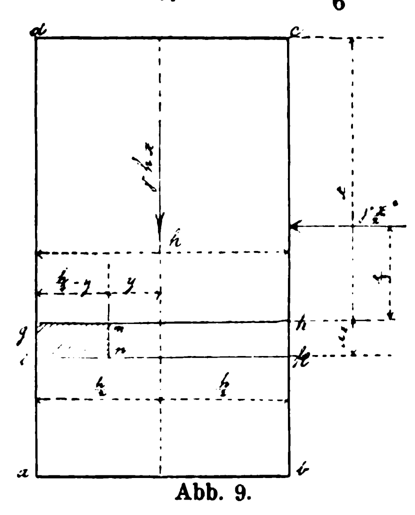


Abb. 9.

22a) $$\sigma_1 = -\frac{2\gamma x^3}{h^3}\, y - \gamma_1 x$$

2. Schubspannung τ.

Mit 22a) ergibt sich

$$\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\, dy = \int_y^{\frac{h}{2}} \left(-\frac{2\gamma x^3}{h^3}\, y - \gamma_1 x\right) dy$$

$$= -\left(\frac{\gamma x^3}{4h^3}(h^2 - 4y^2) + \gamma_1 \frac{x}{2}(h - 2y)\right)$$

somit durch Differentiation nach x

$$\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\, dy}{\partial x}\, dx = -\left(\frac{3\gamma x^2}{4h^3}(h^2 - 4y^2) + \gamma_1 \frac{(h-2y)}{2}\right) dx$$

und mit 4a)

$$\tau = \frac{3\gamma x^2}{4h^3}(h^2 - 4y^2) + \gamma_1 \frac{(h-2y)}{2} - \gamma^1 \frac{(h-2y)}{2}$$

22b) $$= \frac{3\gamma x^2 (h^2 - 4y^2)}{4h^3}$$

3. Normalspannung σ_2.

Mit 22b) erhält man

$$\int_y^{\frac{h}{2}} \tau\, dy = \int_y^{\frac{h}{2}} \frac{3\gamma x^2 (h^2 - 4y^2)}{4h^3} = \frac{\gamma x^2}{4h^3}(h+y)(h-2y)^2$$

und durch Differentiation nach x

$$\frac{\partial\, \frac{\gamma x^2}{4h^3}(h+y)(h-2y)^2}{\partial x}\, dx = \frac{\gamma x}{2h^3}(h+y)(h-2y)^2\, dx$$

sonach mit 6a

22c) $$\sigma_2 = -\frac{\gamma x}{2h^3}(h+y)(h-2y)^2.$$

Hiernach entsprechen die Normalspannungen σ_1 den Ordinaten einer Geraden, die Schubspannungen τ einer

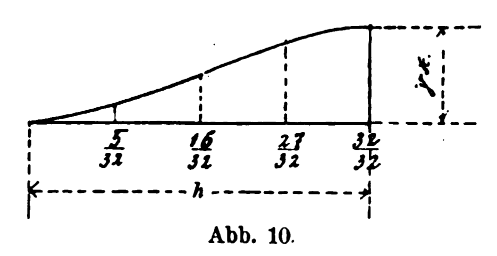


Abb. 10.

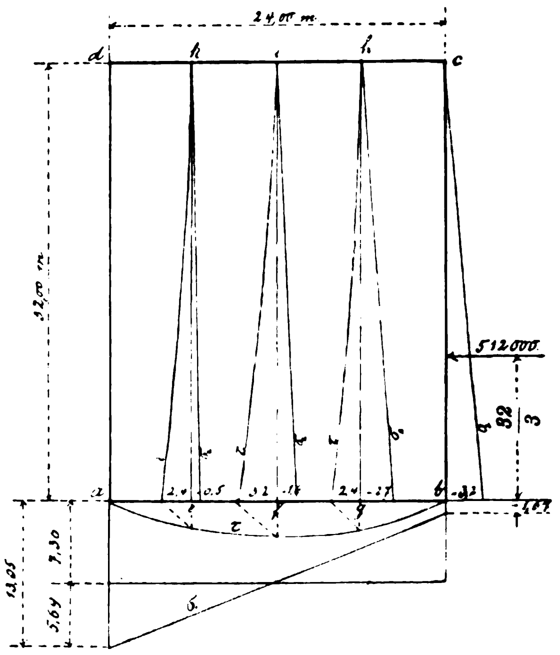


Abb. 11.

Parabel, deren Scheitel in der Mitte des Schnittes mit $\frac{3}{2}\frac{\gamma x^2}{2h}$ liegt. Die Normalspannung σ_2 entspricht einer Kurve vom dritten Grad, die wie obengezeichnet (für den Maßstab γx) verläuft (Abb. 10). Vom Eigengewicht sind Schubspannungen τ und Normalspannungen σ_2 nicht vorhanden.

In den senkrechten Schnitten verlaufen die Schubspannungen nach Parabeln, deren Scheitel an der Krone liegen, die Normalspannungen σ_2 nach Geraden, deren größte Ordinate am Fuß liegt, während die Spannung an der Krone = Null ist.

Berechnet man einen solchen Mauerkörper mit den Abmessungen von 24 m Stärke, 32 m Höhe, $\gamma_1 = 2300$ kg, so ergeben sich die in der Abb. 11 eingetragenen Spannungen und deren Verteilung.

Hieraus ist zu entnehmen:

1. Summe der Schubspannungen τ auf den Strecken

$$ae = 80000 \text{ kg}$$
$$af = 256000 \text{ „}$$
$$ag = 432000 \text{ „}$$
$$ab = 512000 \text{ „}$$

2. Summe der Normalspannungen σ_2 auf den Strecken

$$ek = \frac{0{,}5 \cdot 3200 \cdot 100}{2} = 80000 \text{ kg}$$
$$fi = \frac{1{,}6 \cdot 3200 \cdot 100}{2} = 256000 \text{ „}$$
$$gh = \frac{2{,}7 \cdot 3200 \cdot 100}{2} = 432000 \text{ „}$$
$$be = \frac{3{,}2 \cdot 3200 \cdot 100}{2} = 512000 \text{ „}$$

3a. Summe der Normalspannungen σ_1 auf den Strecken

$$ae = \frac{13{,}049 + 10{,}205}{2} \cdot 600 \cdot 100 = 697620 \text{ kg}$$
$$ef = \frac{10{,}205 + 7{,}360}{2} \cdot 600 \cdot 100 = 526950 \text{ „}$$
$$fg = \frac{7{,}360 + 4{,}515}{2} \cdot 600 \cdot 100 = 356250 \text{ „}$$
$$gb = \frac{4{,}515 + 1{,}671}{2} \cdot 600 \cdot 100 = 185580 \text{ „}$$
$$1766400 \text{ kg}$$

3b. Summe der Schubspannungen τ auf den Strecken

$$ek = \frac{1}{3} \cdot 100 \cdot 3200 \cdot 2{,}4 = 256000 \text{ kg}$$
$$fi = \frac{1}{3} \cdot 100 \cdot 3200 \cdot 3{,}2 = 341000 \text{ „}$$
$$gh = \frac{1}{3} \cdot 100 \cdot 3200 \cdot 2{,}4 = 256000 \text{ „}$$
$$be = 0$$

3c. Gewicht der Mauer 1766400 kg, somit $^1|_4 = 441600$ kg.

II. Stützwand von dreieckigem Querschnitt.

a. Stützwand beiderseits geböscht.

1. Spannungen vom Wasserdruck.

Man hat (Abb. 12):

$$h = x\,(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1), \qquad dh = dx\,(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)$$
$$\partial y_x = -\frac{h + dx\,(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)}{2} + \left(\frac{h}{2} + dx \operatorname{tg}\alpha_1\right)$$
$$= -\frac{dx\,(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{2}$$
$$n = \frac{x}{3}\operatorname{tg}\beta = \frac{x\,(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{6}$$
$$N = \frac{\gamma x^2 \operatorname{tg}\alpha_1}{2}$$
$$M = \frac{\gamma x^3}{6} - \frac{\gamma x^2 \operatorname{tg}\alpha_1}{2}\left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3}\operatorname{tg}\alpha_1\right)$$
$$= \frac{\gamma x^3}{12}\left(2 - \operatorname{tg}\alpha_1\,(3 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)\right).$$

1. Hiermit die Normalspannung σ_1

$$\sigma_1 = -\frac{\gamma x^2 \operatorname{tg}\alpha_1}{2h} - \frac{\gamma x^3 (2 - \operatorname{tg}\alpha_1 (3 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1))\, y}{h^3} \tag{22}$$

2. Zur Bestimmung der Schubspannung τ ergibt sich, da $df = 1 \cdot dy = dy$:

$$\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\, df = \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\, dy = -\frac{\gamma x^2 \operatorname{tg}\alpha_1 (h - 2y)}{4h} - \frac{\gamma x^3}{8}\left(\frac{2 - \operatorname{tg}\alpha_1 (3 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)}{h^3}\right)(h^2 - 4y^2)$$

Differentiert man diesen Ausdruck nach x, unter Beachtung, daß x um dx, h um $dh = dx\,(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)$, y um $\partial y_x = -dx \frac{(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{2}$ sich ändern, so erhält man:

$$\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1\, dy}{\partial x}\, dx = dx\left\{-\frac{\gamma \operatorname{tg}\alpha_1 (h - 2y + 2x \operatorname{tg}\alpha)}{4(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)} - \frac{\gamma (2 - \operatorname{tg}\alpha_1 (3 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1))}{4(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^3}\left(h(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1) + 2y(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)\right)\right\}$$

und mit Rücksicht auf Gleichung 4a) für die Schubspannung τ:

$$\tau = \frac{\gamma \operatorname{tg}\alpha_1 (h - 2y + 2x \operatorname{tg}\alpha)}{4(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)} + \frac{\gamma (2 - \operatorname{tg}\alpha_1 (3 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1))}{4(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^3}\left(h(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1) + 2y(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)\right). \tag{23}$$

3. Zur Bestimmung der Normalspannung σ_2 erhält man, wenn

$$m = \frac{\gamma \operatorname{tg}\alpha}{4(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)}, \quad n = \frac{\gamma (2 - \operatorname{tg}\alpha_1 (3 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1))}{(4 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^3}, \quad p = (\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1), \quad q = \operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1$$

eingeführt wird,

$$\int_y^{\frac{h}{2}} \tau\, dy = m\left(\frac{(h + 2x \operatorname{tg}\alpha)(h - 2y)}{2} - \frac{h^2 - 4y^2}{4}\right) + n\left(\frac{ph(h - 2y)}{2} + \frac{q(h^2 - 4y^2)}{4}\right)$$

und durch Differentiation nach x

$$\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \tau\, dy}{\partial x}\, dx = dx\left\{m(2h \operatorname{tg}\alpha + 2x \operatorname{tg}^2\alpha - 4y \operatorname{tg}\alpha) + n(2h\,(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)\operatorname{tg}\alpha - 4y \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\alpha_1)\right\}$$

oder mit Gleichung 6a): die Normalspannung σ_2

$$\sigma_2 = -\frac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \tau\, dy}{\partial x} = -\frac{\gamma \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\alpha_1 (h + x \operatorname{tg}\alpha - 2y)}{2(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)} - \frac{\gamma (2 - \operatorname{tg}\alpha_1 (3 \operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)) \operatorname{tg}\alpha}{2(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^3}\left(h(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1) - 2y \operatorname{tg}\alpha_1\right). \tag{24}$$

Die Ausdrücke 22—24) erhalten einfachere Gestalt für besondere Voraussetzungen. So ergeben sich:

1. Für $\alpha_1 = 0$, rechtwinkliges Dreieck.

$$25)\qquad \sigma_1 = -\frac{2\gamma y}{\operatorname{tg}^3\alpha}$$

$$26)\qquad \tau = \frac{\gamma(h+2y)}{2\operatorname{tg}^2\alpha}$$

$$27)\qquad \sigma_2 = -\frac{\gamma h}{\operatorname{tg}\alpha} = -\gamma x$$

2. Für $\alpha = \alpha_1$, gleichschenkliges Dreieck.

$$\sigma_1 = -\frac{\gamma x}{4} - \frac{\gamma(1-2\operatorname{tg}^2\alpha)}{4\operatorname{tg}^3\alpha}y$$

$$28)\qquad = -\frac{\gamma h}{8\operatorname{tg}\alpha} - \frac{\gamma(1-2\operatorname{tg}^2\alpha)}{4\operatorname{tg}^3\alpha}y$$

$$29)\qquad \tau = \frac{\gamma}{4}\left(\frac{h}{2\operatorname{tg}^2\alpha} - y\right) = \frac{\gamma}{4}\left(\frac{x}{\operatorname{tg}\alpha} - y\right)$$

$$30)\qquad \sigma_2 = \frac{\gamma h \operatorname{tg}\alpha}{8} - \frac{\gamma h}{4\operatorname{tg}\alpha} + \frac{\gamma y}{4\operatorname{tg}\alpha}.$$

3. Für $\alpha = 0$, $\alpha_1 = \alpha$, rechtwinkliges Dreieck, Wasserdruck auf der Hypothenuse.

$$31)\qquad \sigma_1 = -\frac{\gamma h}{2\operatorname{tg}\alpha} - \frac{\gamma(2-\operatorname{tg}^2\alpha)}{\operatorname{tg}^3\alpha}y$$

$$= -\frac{\gamma x}{2} - \frac{\gamma(2-\operatorname{tg}^2\alpha)}{\operatorname{tg}^3\alpha}\cdot y$$

$$32)\qquad \tau = \frac{\gamma(h-2y)}{2\operatorname{tg}^2\alpha}$$

$$32\text{a})\qquad \sigma_2 = 0.$$

2. Spannungen vom Eigengewicht.

Man erhält:

$$N = \frac{\gamma_1 x^2(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)}{2} = \frac{\gamma_1 h x}{2}$$

$$M = -\frac{\gamma_1 x^2(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)x(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{12}$$

$$= -\frac{\gamma_1 h x^2}{12}(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1).$$

1. Hiernach die Normalspannung σ_1.

$$33)\qquad \begin{cases} \sigma_1 = -\dfrac{\gamma_1 x}{2} + \dfrac{\gamma_1 x^3(\operatorname{tg}^2\alpha - \operatorname{tg}^2\alpha_1)}{h^3}y \\ \quad = -\dfrac{\gamma_1 x}{2} + \dfrac{\gamma_1(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^2}\cdot y. \end{cases}$$

2. Zur Bestimmung der Schubspannung τ ergibt sich:

$$\begin{cases} \displaystyle\int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1 dy = -\frac{\gamma_1 x(h-2y)}{4} \\ \quad + \dfrac{\gamma_1(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{8(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^2}(h^2 - 4y^2), \end{cases}$$

und

$$\begin{cases} \dfrac{\partial \int_y^{\frac{h}{2}} \sigma_1 dx}{\partial x}dx = -\dfrac{\gamma_1}{4}(h - 2y + 2x\operatorname{tg}\alpha)dx \\ \quad + \dfrac{\gamma_1(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)}{4(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^2}(h(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1) \\ \quad + 2y(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1))dx. \end{cases}$$

Mit Gleichung 4a erhält man dann nach Vereinfachungen die Schubspannung

$$34)\qquad \tau = \frac{\gamma_1 2\operatorname{tg}\alpha\operatorname{tg}\alpha_1}{(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)^2}y.$$

3. Für die Normalspannung σ_2 findet man auf dem durch die vorhergehenden Berechnungen im einzelnen erläuterten Wege

$$35)\qquad \sigma_2 = -\frac{\gamma_1 \operatorname{tg}\alpha\cdot\operatorname{tg}\alpha_1}{2(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1)}(h(\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\alpha_1) + 2y(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_1)).$$

Die Gleichungen 33 bis 35 vereinfachen sich für besondere Formen und ergeben sich:

1. Für $\alpha_1 = 0$, rechtwinkliges Dreieck.

$$36)\qquad \sigma_1 = -\gamma_1\frac{(h-2y)}{2\operatorname{tg}\alpha}$$

$$37)\qquad \tau = 0$$

$$38)\qquad \sigma_2 = 0.$$

2. Für $\alpha = \alpha_1$, gleichschenkliges Dreieck.

$$39)\qquad \sigma_1 = -\gamma_1\frac{h}{4\operatorname{tg}\alpha} = -\gamma_1\frac{x}{2}$$

$$40)\qquad \tau = \gamma_1\frac{y}{2}$$

$$41)\qquad \sigma_2 = -\frac{\gamma_1 h\operatorname{tg}\alpha}{4} = -\frac{\gamma_1 x\operatorname{tg}^2\alpha}{2}.$$

3. Für $\alpha = 0$, $\alpha_1 = \alpha$, rechtwinkliges Dreieck, Außenseite lotrecht.

$$42)\qquad \sigma_1 = -\gamma_1\frac{(h+2y)}{2\operatorname{tg}\alpha}$$

$$43)\qquad \tau = 0$$

$$44)\qquad \sigma_2 = 0.$$

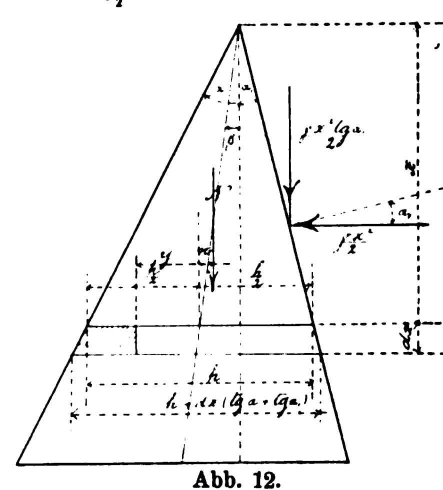


Abb. 12.

Aus 22 bis 44 ist zu ersehen, daß sämtliche Spannungen σ_1, τ und σ_2 zeichnerisch durch die Ordinaten gerader Linien dargestellt werden können.

Die Abb. (13 und 14) enthalten für verschiedene Querschnittsformen die beispielsweise berechneten Spannungen in $^{\text{kg}}/_{\text{cm}}$. In den Abbildungen der im folgenden noch etwas näher betrachteten Stützwand mit lotrechter Rückseite sind auch die Hilfslinien zur Bestimmung der Spannungen an beliebiger Stelle, aus denen an einer andern angegeben.

b. Stützwand mit dreieckigem Querschnitt und lotrechter Rückseite. (Spannungen. Trajektorien.)

Für die Querschnittform mit lotrechter Rückseite bestehen für Eigengewicht und Wasserdruck die Formeln:

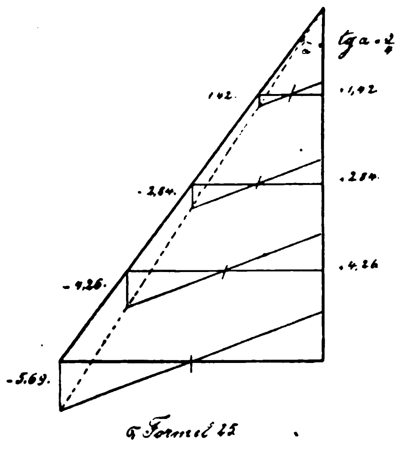
$$25,\ 36)\qquad \begin{cases} \sigma_1 = -\dfrac{2\gamma y}{\operatorname{tg}^3\alpha} - \dfrac{\gamma_1(h-2y)}{2\operatorname{tg}\alpha} \\ \quad = -\dfrac{\gamma}{2\operatorname{tg}^3\alpha}(mh\operatorname{tg}^2\alpha + 2y(2 - m\operatorname{tg}^2\alpha)). \end{cases}$$

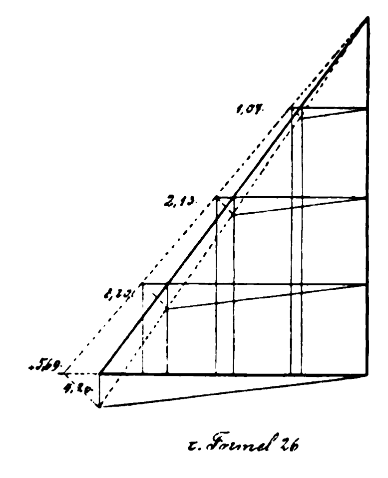
$$26,\ 37)\qquad \tau = \frac{\gamma(h+2y)}{2\operatorname{tg}^2\alpha}.$$

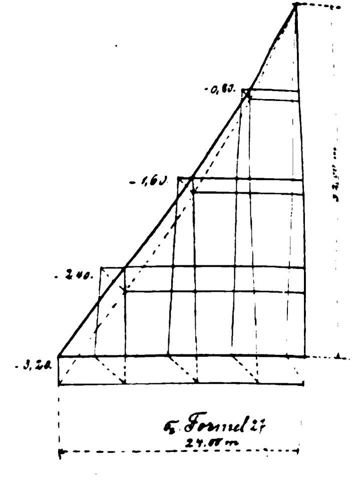
$$27,\ 38)\qquad \sigma_2 = -\frac{\gamma h}{\operatorname{tg}\alpha} = -\gamma x$$

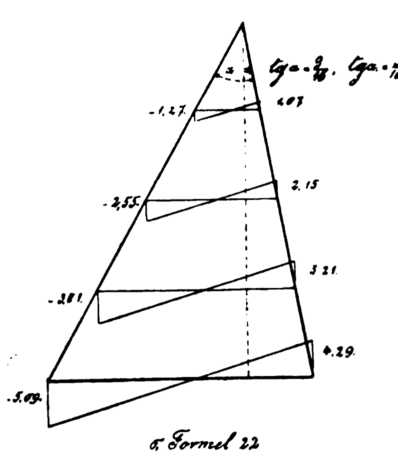
und für die Lage der von den Hauptspannungen beeinflußten Elemente

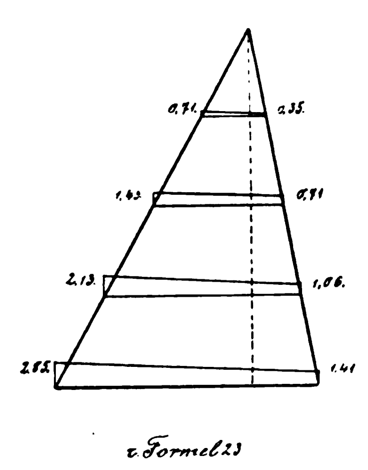
1. Wasserdruck

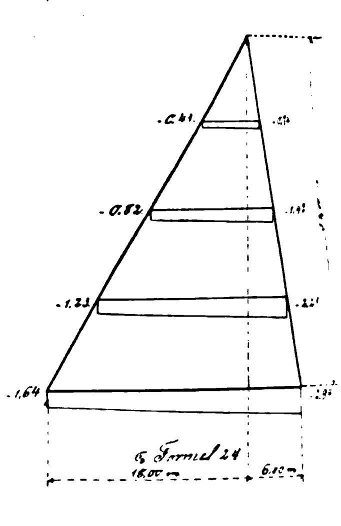

σ. Formel 25

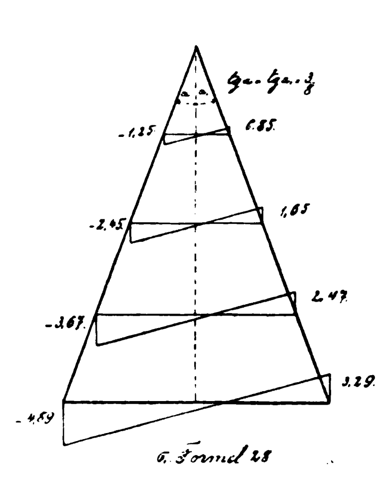

τ. Formel 26

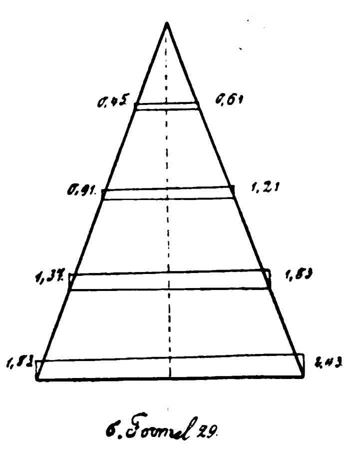

σ. Formel 27

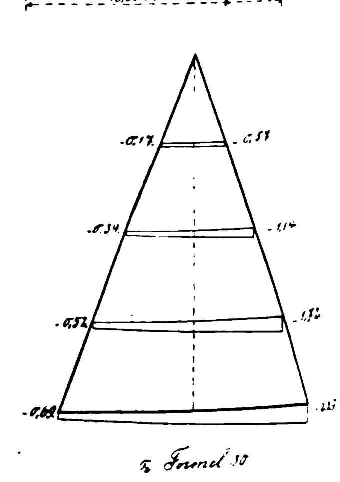

σ. Formel 22

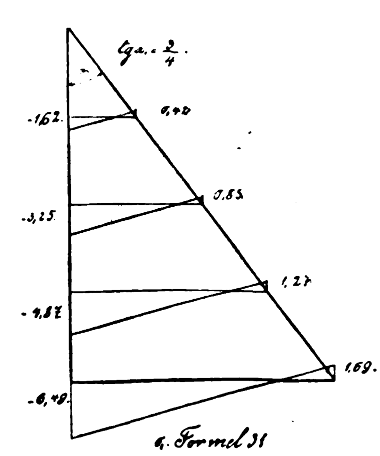

τ. Formel 23

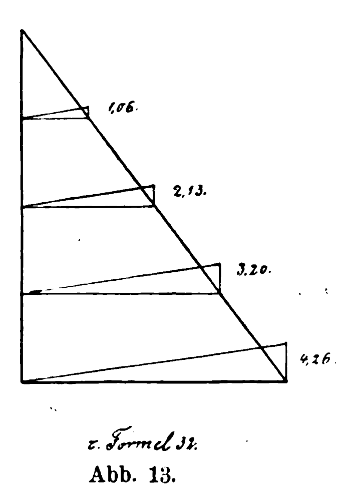

σ. Formel 24


σ. Formel 28


σ. Formel 29


σ. Formel 30


σ. Formel 31


τ. Formel 32

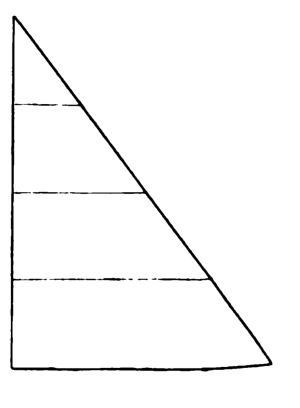

σ = 0. Formel 32a

Abb. 13.

2. Eigengewicht.

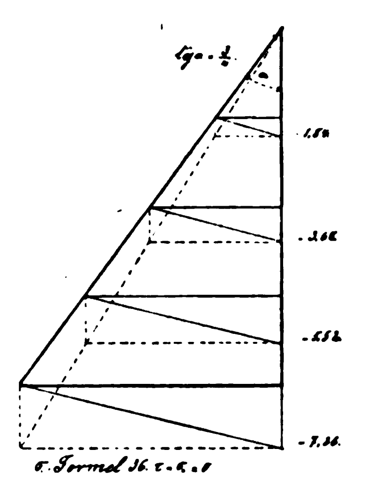
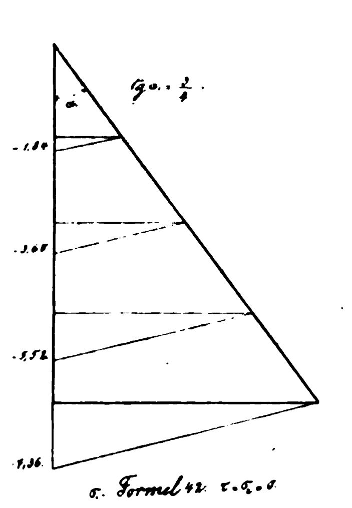
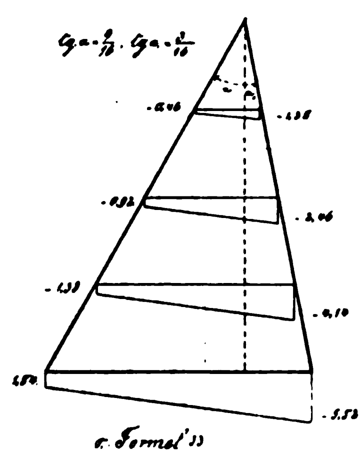
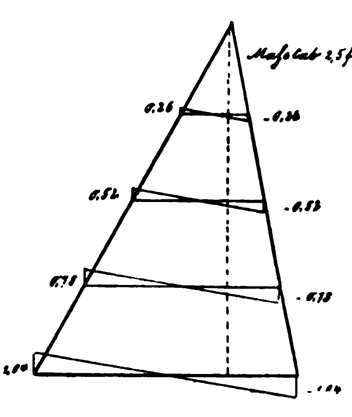
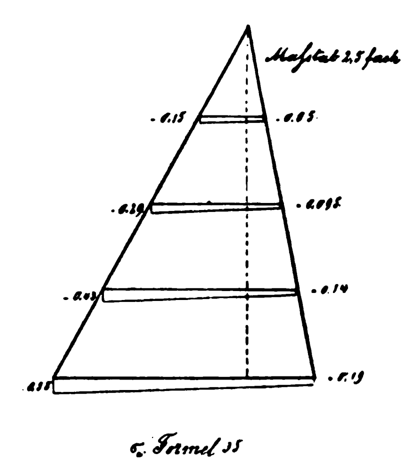
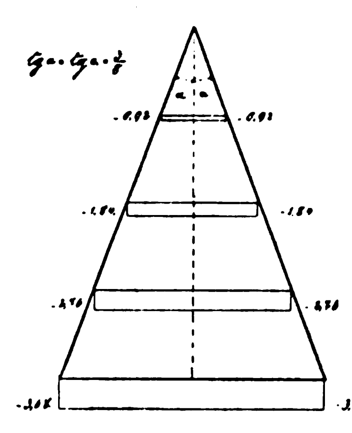
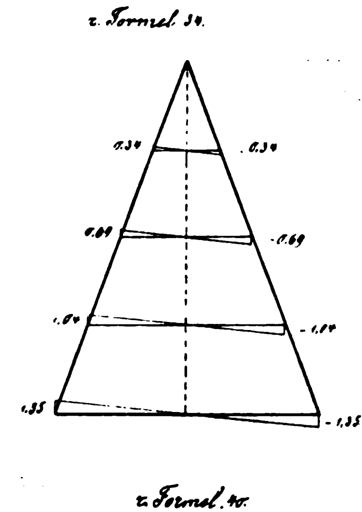
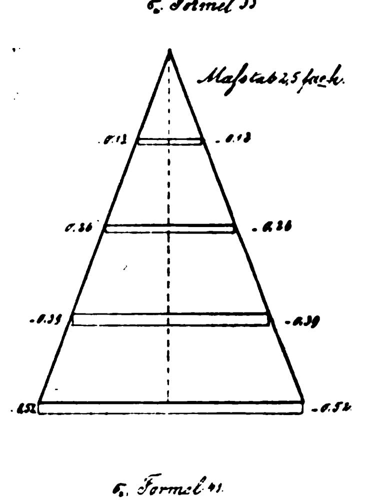









Abb. 14.

$$\text{13 a)}\quad \begin{cases} \operatorname{tg} 2\lambda = \dfrac{2\tau}{\sigma_1 - \sigma_2} \\ \qquad = -\dfrac{2(h + 2y)\operatorname{tg}\alpha}{(m-2)h\operatorname{tg}^2\alpha + (4 - 2m\operatorname{tg}^2\alpha)y}, \end{cases}$$

wenn $m = \frac{\gamma_1}{\gamma}$ das spezifische Gewicht des Mauerwerks.

1. Einfluß des Eigengewichts.

In den wagerechten Schnitten finden lediglich Beanspruchungen auf Druck von der Größe

$$\sigma_1 = -\frac{\gamma_1(h-2y)}{2\operatorname{tg}\alpha}$$

statt. Diese sind zugleich die Hauptspannungen und die wagerechten Schritte bilden die Trajektorien der Hauptdruckelemente. Die größten Werte treten auf der Rückseite mit

$$\sigma_1 = -\frac{\gamma_1 h}{\operatorname{tg}\alpha} = -\gamma_1 x$$

ein, während in den lotrechten Schnitten keine Spannungen stattfinden. Im Sinne der Betrachtungen bildet diese Schar paralleler Linien die Gesamtheit der Trajektorien der von den kleinsten Hauptspannungen $\sigma_2 = 0$ beeinflußten Elemente.

2. Einfluß von Eigengewicht und Wasserdruck.

Mit den für σ_1, τ, σ_2 und $\operatorname{tg} 2\lambda$ angegebenen Werten erhält man die nachstehende Zusammenstellung für die Lage der von den Hauptspannungen beeinflußten Elemente, sowie für die Größe und Art der Hauptspannungen:

y	$\mathrm{tg}\,2\lambda$	Hauptspannungen
$\frac{h}{2}$	$= -\mathrm{tg}\,2\alpha,\ \lambda_1 = 90-\alpha,\ \lambda_2 = 180-\alpha$	$H_1 = \sigma_1(1+\mathrm{tg}^2\alpha) = -\frac{\gamma h}{\mathrm{tg}^3\alpha}(1+\mathrm{tg}^2\alpha) = -\frac{\gamma x}{\sin^2\alpha}$ (Druck); $H_2 = \sigma$
$\frac{h}{4}$	$= -\frac{6\,\mathrm{tg}\,\alpha}{2-(4-m)\,\mathrm{tg}^2\alpha}$	$\left.\begin{matrix}H_1\\H_2\end{matrix}\right\} = -\frac{\gamma h}{8\,\mathrm{tg}^3\alpha}[2+(m+4)\,\mathrm{tg}^2\alpha \pm \sqrt{4+4(m+5)\,\mathrm{tg}^2\alpha+(m-4)^2\,\mathrm{tg}^4\alpha}]$ H_1 Druck, H_2 Druck solange $m > \frac{1}{4\,\mathrm{tg}^2\alpha}$
0	$= -\frac{2}{(m-2)\,\mathrm{tg}\,\alpha}$	$\left.\begin{matrix}H_1\\H_2\end{matrix}\right\} = -\frac{\gamma h}{4\,\mathrm{tg}\,\alpha}\left[m+2 \pm \sqrt{(m-2)^2+\frac{4}{\mathrm{tg}^2\alpha}}\right]$ H_1 Druck, H_2 Druck solange $m > \frac{1}{2\,\mathrm{tg}^2\alpha}$
$-\frac{h}{4}$	$= \frac{2\,\mathrm{tg}\,\alpha}{2-(3m-4)\,\mathrm{tg}^2\alpha}$	$\left.\begin{matrix}H_1\\H_2\end{matrix}\right\} = -\frac{\gamma h}{8\,\mathrm{tg}^3\alpha}[(4+3m)\,\mathrm{tg}^2\alpha - 2 \pm \sqrt{4+4(5-3m)\,\mathrm{tg}^2\alpha+(9m^2-24m+16)\,\mathrm{tg}^4\alpha}]$ H_1 Druck, H_2 Druck solange $m >$ [illegible]
$-\frac{h}{2}$	$m > 1+\frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha},\ \lambda_1 = 90^0,\ \lambda_2 = 180^0$	$H_1 = \sigma_1 = \frac{\gamma h(1-m\,\mathrm{tg}^2\alpha)}{\mathrm{tg}^3\alpha}$, H_1 Druck solange $m > \frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha}$; $H_2 = \sigma_2 = -\gamma x$, H_2 Druck
$-\frac{h}{2}$	$m < 1+\frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha},\ \lambda_1 = 0^0,\ \lambda_2 = 90^0$	$H_1 = \sigma_2 = -\gamma x$, H_1 Druck; $H_2 = \sigma_1 = \frac{\gamma h(1-m\,\mathrm{tg}^2\alpha)}{\mathrm{tg}^3\alpha}$, H_2 Druck solange $m > \frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha}$

Hiernach sind in demselben Punkte beide Hauptspannungen Druckspannungen, wenn das Gewicht m des Mauerwerks mindestens den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Ungleichungen und Werten entspricht.

y	Beide Druck solange	$\mathrm{tg}\,\alpha =$	1	$^3/_4$	$^2/_3$	$^1/_2$	$^1/_4$
$\frac{h}{2}$	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{h}{4}$	$m > \frac{1}{4\,\mathrm{tg}^2\alpha}$	$m > =$	0,250	0,444	0,562	1,000	4,000
0	$m > \frac{1}{2\,\mathrm{tg}^2\alpha}$	$m > =$	0,500	0,888	1,125	2,000	8,000
$-\frac{h}{4}$	$m > \frac{3}{4\,\mathrm{tg}^2\alpha}$	$m > =$	0,750	1,333	1,687	3,000	12,000
$-\frac{h}{2}$	$m > \frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha}$	$m > =$	1,000	1,778	2,250	4,000	16,000

Auf der Rückseite, woselbst für $y = -\frac{h}{2}$, $\mathrm{tg}\,2\lambda = \frac{-0\,\mathrm{tg}\,\alpha}{m\,\mathrm{tg}^2\alpha-(1+\mathrm{tg}^2\alpha)}$, gehören die wagerechten Elemente, je nachdem $m \gtrless 1+\frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha}$ zur ersten ($\lambda < 90^0$) oder zweiten ($\lambda > 90^0$) Lage und umgekehrt unter den gleichen Voraussetzungen die lotrechten Elemente zur zweiten oder ersten Lage.

Als Grenzwerte ergeben sich aus $m = 1+\frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha}$
für $\mathrm{tg}\,\alpha =$ 1 $^3/_4$ $^2/_3$ $^1/_2$
$m =$ 2,000 2,778 3,250 5,000.

Solange $m > 1+\frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha}$, sind sämtliche Trajektorien nach unten konvex, indem die Trajektorien der ersten Lage ($\lambda < 90^0$) senkrecht zur Außenfläche beginnen und senkrecht zur Rückseite enden, die Trajektorien zur zweiten Lage ($\lambda > 90^0$) zur Vorder- und Rückseite tangential gerichtet sind.

Für $m < 1+\frac{1}{\mathrm{tg}^2\alpha}$ sind sämtliche Trajektorien nach unten konkav, die der ersten Lage ($\lambda < 90^0$) sind senkrecht zur Außenfläche gerichtet und schließen sich tangential der Rückseite an, die der zweiten Lage ($\lambda > 90^0$) tangential zur Außenseite schneiden die Rückseite senkrecht. Der annähernde Verlauf solcher Trajektorien ist für $\mathrm{tg}\,\alpha = {}^3/_4$, $m = 2{,}3$ und $m = 3{,}0$, wobei sich für λ die Zahlenwerte der nachstehenden Tabellen ergeben haben, in Abb. 15a und 15b dargestellt.

	$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{3}{4},\ m = 2{,}300$					
y	$\frac{h}{2}$	$\frac{h}{4}$	0	$-\frac{h}{4}$	$-\frac{3}{8}h$	$-\frac{1}{16}h$ [illegible]
λ_1	$53^0 7' 49''$	$51^0 31' 45''$	$48^0 12' 34''$	$38^0 5' 39''$	$23^0 2' 51''$	[illegible]
λ_2	$143^0 7' 49''$	$141^0 31' 45''$	$138^0 12' 34''$	$128^0 5' 39''$	$113^0 2' 51''$	[illegible]

	$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{3}{4},\ m = 3{,}000$					
y	$\frac{h}{2}$	$\frac{h}{4}$	0	$-\frac{h}{4}$	$-\frac{3}{8}h$	[illegible]
λ_1	$53^0 7' 49''$	$53^0 51' 29''$	$55^0 16' 41''$	$59^0 13' 17''$	$65^0 35' 35''$	[illegible]
λ_2	$143^0 7' 49''$	$143^0 51' 29''$	$145^0 16' 41''$	$149^0 13' 17''$	$155^0 35' 35''$	[illegible]

Man erkennt, da unter der Voraussetzung $m = 2{,}3$ oder $m = 3{,}0$ beide Hauptspannungen Drucke sind, daß der Körper nach der Richtung dieser Trajektorien zerschnitten werden könnte, ohne daß das Gleichgewicht würde gestört werden.

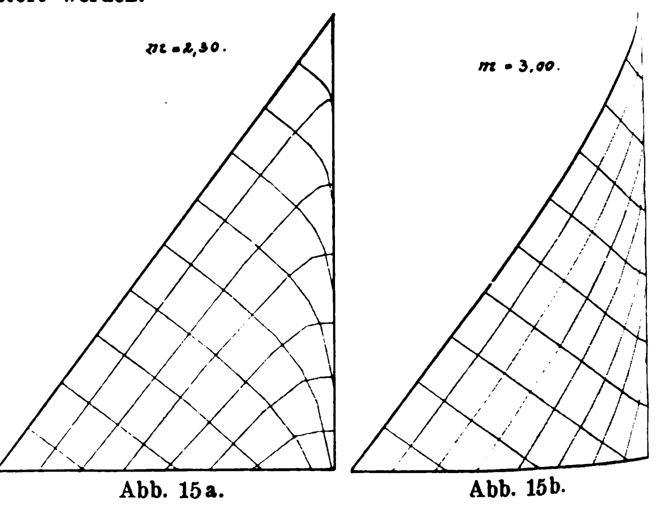


Abb. 15a. Abb. 15b.

3. Hauptspannungen. Richtung der Mittelkräfte der Spannungen in den Fugen. Berücksichtigung des Reibungswiderstands in der üblichen Weise.

Die Hauptspannungen an den Rändern eines wagrechten Schnitts sind:

An der Luftseite $H_1^l = -\frac{\gamma h}{\mathrm{tg}^3\alpha}(1+\mathrm{tg}^2\alpha) = -\frac{\gamma x}{\sin^2\alpha}$

$H_2^l = 0.$

An der Wasserseite: $H_1^w = \sigma_2 = -\gamma x.$

$$H_2^w = \frac{\gamma h (1 - m \operatorname{tg}^2 \alpha)}{\operatorname{tg}^2 \alpha}.$$

H_1^w ist stets kleiner als H_1^l, H_2^w wird Druckspannung und gleich H_1^l unter der Bedingung

$$-(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = (1 - m \operatorname{tg}^2 \alpha),$$

oder $m \geqq 1 + \frac{2}{\operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{2 + \operatorname{tg}^2 \alpha}{\operatorname{tg}^2 \alpha}$, woraus

für $\operatorname{tg}\alpha = \frac{5}{4} \quad 1 \quad \frac{3}{4} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2}$

$m = 2{,}28. \quad 3{,}00. \quad 4{,}56. \quad 5{,}50. \quad 9{,}00.$

Die Hauptspannung ist hiernach im allgemeinen am Rand der Luftseite am größten und werden die Spannungen in der Grundfuge besonders zu beachten sein.

Für das betrachtete Beispiel ist $\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}$, somit:

$H_1^l = \sigma_1 (1 + \operatorname{tg}^2 \alpha) = \frac{25}{16} \sigma_1 = 1{,}56\, \sigma_1$. Die größten Spannungen am Fuß betragen:

$$H_1^l = \frac{25}{16} \cdot (-5{,}69) = -8{,}83 \text{ kg/cm}, \; \tau = 4{,}26 \text{ kg/cm}, \; \sigma_2 = -3{,}2 \text{ kg/cm}.$$

Für die Winkel φ der Mittelkräfte $\sqrt{\sigma_1^2 + \tau^2}$ der Spannungen σ_1 und τ in den wagrechten Schnitten mit der Lotrechten erhält man für Wasserdruck allein:

$$45) \qquad \operatorname{tg}\varphi = \frac{\tau}{\sigma_1} = -\frac{(h + 2y)\operatorname{tg}\alpha}{4y},$$

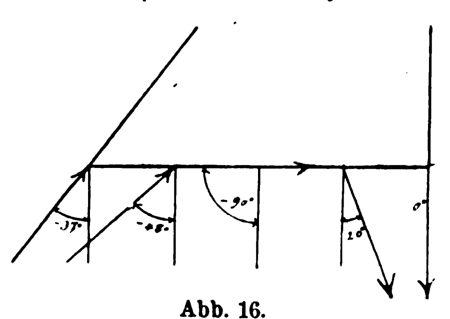


Abb. 16.

daraus

für $y = \frac{h}{2} \quad \frac{h}{4} \quad 0 \quad -\frac{h}{4} \quad -\frac{h}{2}$

$\operatorname{tg}\varphi = -\operatorname{tg}\alpha \quad -\frac{3}{2}\operatorname{tg}\alpha \quad -\infty \quad \frac{\operatorname{tg}\alpha}{2} \quad 0$

oder für $\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}$

$\operatorname{tg}\varphi = -\frac{3}{4} \quad -\frac{9}{8} \quad -\infty \quad \frac{3}{8} \quad 0$

$\varphi = -37^0 \quad -48^0 \quad -90^0 \quad 20^0 \quad 0^0.$

Der Verlauf in sämtlichen wagrechten Schnitten ist der gleiche, der Winkel φ ist (Abb. 16) positiv oder negativ zu zählen im entgegengesetzten oder gleichen Sinn mit der Drehung der Uhrzeiger, übereinstimmend mit den Annahmen über den positiven oder negativen Sinn der Spannungen τ und σ_1.

Für Eigengewicht und Wasserdruck folgt:

$$46) \qquad \operatorname{tg}\varphi = -\frac{(h + 2y)\operatorname{tg}\alpha}{4y + m(h - 2y)\operatorname{tg}^2\alpha} =$$

$\operatorname{tg}\varphi$ wird $= \infty$, $\varphi = 90^0$ für

$$y_1 = \frac{m h \operatorname{tg}^2 \alpha}{2(m \operatorname{tg}^2 \alpha - 2)}.$$

In diesem Punkte (neutrale Axe, Abb. 2) schneidet die zeichnerische Darstellung der Normalspannungen die Fuge ($\sigma_1 = 0$) und es ist zu unterscheiden, ob y_1 außerhalb oder innerhalb der Fuge gelegen ist. Den Grenzfall bildet $y_1 = -\frac{h}{2}$, womit die Bestimmung:

$$-\frac{h}{2} = \frac{m h \operatorname{tg}^2 \alpha}{2(m \operatorname{tg}^2 \alpha - 2)} \text{ oder } m = \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \alpha}.$$

Für $\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}$, $m = \frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{16}{9} = 1{,}778.$

Für $m > \frac{1}{\operatorname{tg}^2\alpha}$ liegt der Schnittpunkt außerhalb, für $m < \frac{1}{\operatorname{tg}^2\alpha}$ innerhalb.

Sind sämtliche Normalspannungen Druckspannungen, so ist für:

$y = \frac{h}{2} \quad \frac{h}{4} \quad 0 \quad -\frac{h}{4} \quad -\frac{h}{2}$

$\operatorname{tg}\varphi = -\operatorname{tg}\alpha \quad -\frac{3\operatorname{tg}\alpha}{2 + m\operatorname{tg}\alpha} \quad -\frac{1}{m\operatorname{tg}\alpha} \quad -\frac{\operatorname{tg}\alpha}{-2 + m 3 \operatorname{tg}^2\alpha} \quad 0.$

Für $m = 2{,}3$, $\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}$

$\operatorname{tg}\varphi = -\frac{3}{4} \quad -0{,}68 \quad -0{,}58 \quad -0{,}399 \quad 0.$

$\varphi = -37^0 \quad -34^0 \quad -30^0 \quad -21^0 \quad 0.$

Diese Ergebnisse sind in nebenstehender Abb. 17 dargestellt.

Fällt der Schnittpunkt in die Grundfuge, so sind vom Punkte y_1 an Zugspannungen vorhanden und gestaltet sich die Aenderung der Winkel φ ähnlich wie in Abb. 16, mit dem Unterschied, daß der Punkt $\operatorname{tg}\varphi = \infty$ aus der Mitte nach der Abszisse y_1 rückt. Vorher sind die Winkel negativ, nachher positiv.

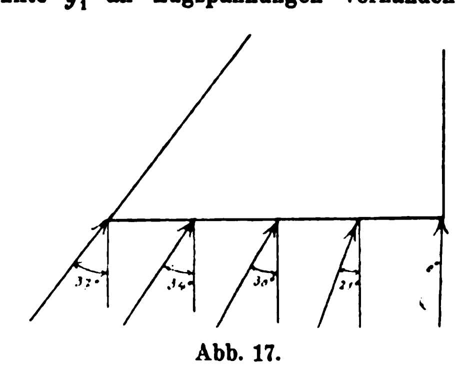


Abb. 17.

Werden nach dem üblichen Verfahren die Schubspannungen (der Reibungswiderstand) in gleichem Verhältnis zu den Normalspannungen σ_1 verkleinert angenommen, so ergeben sie sich durch Multiplikation dieser Normalspannungen für Eigengewicht und Wasserdruck mit

$$\frac{P}{N} = \frac{2x^2}{2 m x^2 \operatorname{tg}\alpha} = \frac{1}{m \operatorname{tg}\alpha}.$$

Im vorliegenden Beispiel ist

$$\frac{1}{m \operatorname{tg}\alpha} = \frac{4}{3 \cdot 2{,}3} = 0{,}58$$

und betragen für die Kanten der wagrechten Grundfuge hiernach die Werte $3{,}3$ kg/cm und $0{,}97$ kg/cm für die Schubspannungen, gegenüber den oben berechneten $4{,}26$ kg/cm und Null.

Der Winkel der Mittelkraft der schiefen Spannungen ist in allen wagrechten Schnitten und in deren ganzer Ausdehnung der gleiche, und zwar wäre $\operatorname{tg}\varphi = -0{,}58$, $\varphi = -30^0$; während bei den vorhergehenden Berechnungen der Verlauf der Spannungen in allen wagrechten Schnitten der gleiche ist, die Richtung wechselnd in den einzelnen Elementen der Schnitte sich ergibt.

III. Stützwand in der Außenfläche im obern Teile nach einer Parabel, im untern Teile geradlinig begrenzt.

a) Oberer Teil ($x < 2\,x_1$).

Wird eine in der Hauptform nach einem rechtwinkligen Dreieck gestaltete Stützwand im obern Teil auf die Höhe $2\,x_1 = \frac{2\,h_1}{\operatorname{tg}\alpha}$ (Abb. 18) in der Außenseite durch eine Parabel begrenzt, die ihren Scheitel in der äußern Kronenkante d hat und bei der Ordinate $2h_1 = 2\,x_1 \operatorname{tg}\alpha$ tangential in die untere gerade Außenseite übergeht, so ist die Gleichung dieser Parabel:

$$\xi = \frac{h_1 x^2}{4\,x_1^2}.$$

Ferner bestehen die Beziehungen:

$$47)\ \begin{cases} \frac{d\xi}{dx} = \operatorname{tg}\beta = \frac{h_1 x}{2\,x_1^2}, \\ d\operatorname{tg}\beta = \frac{h_1\,dx}{2\,x_1^2} = \frac{\operatorname{tg}\beta\,dx}{x},\ h = h_1 + \frac{x\operatorname{tg}\beta}{2} = h_1 + \frac{h_1 x^2}{4\,x_1^2}, \\ dh = dx\operatorname{tg}\beta,\ \partial y_x = -\frac{dx\cdot\operatorname{tg}\beta}{2}. \end{cases}$$

Die Spannungen erhält man nach dem früher erläuterten Verfahren, teilweise nach sehr umfangreichen Berechnungen, deren Ergebnisse im folgenden zusammengestellt sind.

1. Einfluß des Wasserdrucks.

1. Normalspannung σ_1:

$$48)\quad \sigma_1 = -\frac{12\,\gamma x^3}{6\,h^3}\,y = -\frac{2\,\gamma\,x^3}{h^3}\,y$$

2. Schubspannung τ:

$$49)\ \begin{cases} \tau = \frac{\gamma x^2}{4\,h^4}\left(3\,h\,(h^2 - 4\,y^2) + x\operatorname{tg}\beta\,(-h^2 + 4\,hy + 12\,y^2)\right) \\ \quad = \frac{\gamma\,x^2}{4\,h^4}\,(h + 2\,y)\,(3\,h\,(h - 2\,y) - x\operatorname{tg}\beta\,(h - 6\,y)) \end{cases}$$

Hieraus

$$49\,a)\ \begin{cases} \text{für } y = \frac{h}{2},\ \tau = \frac{\gamma\,x^3\operatorname{tg}\beta}{h^2} = \frac{\gamma\,x^4 h_1}{2\,x_1^2\,h^2} \\ \quad\text{„}\ \ y = 0,\ \tau = \frac{\gamma x^2}{4\,h^2}\,(3\,h - x\operatorname{tg}\beta) = \frac{\gamma x^2}{4\,h^2}\left(3\,h - \frac{h_1 x^2}{2\,x_1^2}\right) \\ \quad\text{„}\ \ y = -\frac{h}{2},\ \tau = 0. \end{cases}$$

Maximalwert bei

$$49\,b)\quad y = \frac{x^2(x^2 + 4\,x_1^2)\,h_1}{12\,x_1^2(4\,x_1^2 - x^2)} = \frac{x^2\,h}{3\,(4\,x_1^2 - x^2)}.$$

In der Grenzfuge wird $\operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\alpha$ und $\tau = \frac{\gamma\,(h + 2\,y)}{2\operatorname{tg}^2\alpha}$, wie 26), 37).

3. Normalspannung σ_2:

$$50)\ \begin{cases} \sigma_2 = -\frac{\gamma x}{8\,h^5}\,(4\,h^2(h^3 - 3\,h^2 y + 4\,y^3) \\ \quad + 7\,hx\operatorname{tg}\beta(h^3 + 2\,h^2 y - 4\,hy^2 - 8\,y^3) \\ \quad + 2\,x^2\operatorname{tg}^2\beta(-h^3 + 12\,hy^2 + 16\,y^3)). \end{cases}$$

Diese Formel gilt nicht mehr für $x = 2\,x_1$ in der Grenzfuge, woselbst die Parabel endet und der Winkel α konstant bleibt. Für $x = 2\,x_1$ und für den untern Teil allgemein gilt: $\sigma_2 = -\gamma x$. Die Begründung liegt darin, daß bei der Ermittlung von σ_2 drei aufeinander folgende Schnitte oder zwei Scheiben zu betrachten sind, für deren obere der Wert σ_2 gilt. Nimmt man an, das gemeinschaftliche Element von der Neigung α an der Grenzfuge sei das auf diese nach unten folgende, so darf Formel 50) nur noch für die Ermittlung von σ_2 in der der Grenzfuge vorhergehenden Scheibe benutzt werden, während für die darunter folgende Scheibe die Betrachtung für gerade Außenseite gilt.

Allgemein ergibt sich aus 50) für

$$y = \frac{h}{2},\quad \sigma_2 = -\frac{\gamma x^3\operatorname{tg}^2\beta}{h^2}$$

übereinstimmend mit $\sigma_2 = \sigma_1\operatorname{tg}^2\beta$, für

$$y = 0,\quad \sigma_2 = -\frac{\gamma x}{8\,h^2}\,(4\,h^2 + 7\,hx\operatorname{tg}\beta - 2\,x^2\operatorname{tg}^2\beta),$$

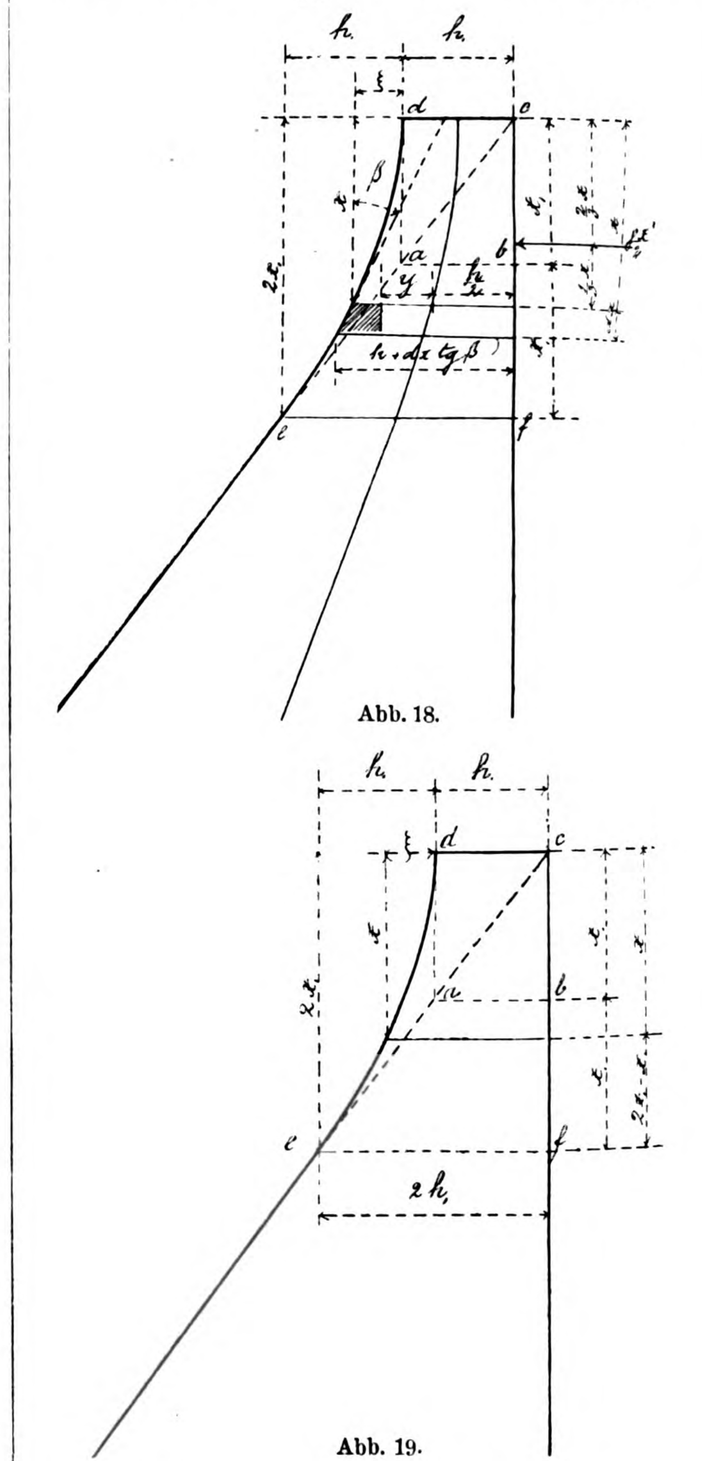


Abb. 18.

Abb. 19.

woraus für $x = 2x_1,\ h = 2h_1,\ \operatorname{tg}\beta = \operatorname{tg}\alpha,$

$$\sigma_2 = -\frac{9}{8}\,\gamma\,2x_1,$$

„ $x = x_1,\ \operatorname{tg}\beta = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{2},\ h = \frac{5}{4}\,h_1,$

$$\sigma_2 = -\frac{81}{100}\,\gamma x_1$$

für $y = -\frac{h}{2},\ \sigma_2 = -\gamma x.$

2. **Einfluß des Eigengewichts** $(x < 2x_1)$.

Man erhält (Abb. 19):

Inhalt eines Stückes von der Höhe x:

$$J_x = x\left(h_1 + \frac{\xi}{3}\right) = \frac{x h_1 (12x_1^2 + x^2)}{12x_1^2}$$

$$J_{2x_1} = \frac{8}{3} x_1 h_1.$$

Schwerpunktsabstand s_x von der Wasserseite:

$$s_x = \frac{h_1(240x_1^4 + 40x_1^2x^2 + 3x^4)}{40x_1^2(12x_1^2 + x^2)}$$

$$s_{2x_1} = \frac{7h_1}{10}.$$

Hiernach

$$N = \frac{\gamma_1 x_1 h_1 (12x_1^2 + x^2)}{12x_1^2}$$

$$M_x = -\frac{\gamma_1 x h_1 (12x_1^2 + x^2)}{12x_1^2}\left(\frac{h}{2} - \frac{h_1(240x_1^4 + 40x_1^2x^2 + 3x^4)}{40x_1^2(12x_1^2 + x^2)}\right)$$

$$= -\frac{\gamma_1 x^3 (20x_1^2 + x^2) h_1^2}{240x_1^4}$$

und die Spannungen:

1. **Normalspannung** σ_1:

$$51)\quad \begin{cases} \sigma_1 = -\dfrac{\gamma_1 x(12x_1^2 + x^2)h_1}{12x_1^2 h} + \dfrac{\gamma_1 h_1^2 x^3 (20x_1^2 + x^2)}{20x_1^4 h^3} y \\ \quad = -\dfrac{\gamma_1 x(12x_1^2 + x^2)}{3(4x_1^2 + x^2)} + \dfrac{16}{5}\,\dfrac{\gamma_1 x_1^2 x^3 (20x_1^2 + x^2)}{h_1(4x_1^2 + x^2)^3} y. \end{cases}$$

2. **Schubspannung** τ:

$$52)\quad \begin{cases} \tau = \dfrac{\gamma_1 h_1 x^2}{960x_1^4 h^4}(h + 2y)(h - 6y)(-10h(12x_1^2 + x^2) + 6x\,\mathrm{tg}\,\beta\,(x^2 + 20x_1^2)) \\ \quad = \dfrac{\gamma_1\,\mathrm{tg}^2\beta}{240h^4}(h + 2y)(h - 6y)(-10h(12x_1^2 + x^2) + 6x\,\mathrm{tg}\,\beta\,(x^2 + 20x_1^2)). \end{cases}$$

Die Schubspannung verläuft in einem wagrechten Schnitt nach den Ordinaten einer Parabel (Abb. 20) zuerst positiv, im ersten Drittel und am Ende gleich Null, im zweiten Drittel ein Höchswert im Negativen gleich 1/3 der Spannung an der luftseitigen Kante. Die Summe aller Schubspannungen eines Schnitts ist gleich Null.

Abb. 20.

Für $y = \frac{h}{2}$ ist

$$\tau = \frac{\gamma_1 h_1 x(12x_1^2 + x^2)}{12hx_1^2}\,\mathrm{tg}\,\beta - \frac{\gamma_1 x^3 h_1^2 (x^2 + 20x_1^2)\,\mathrm{tg}\,\beta}{40h^2x_1^4}$$

$= -\sigma_1\,\mathrm{tg}\,\beta$, wie erforderlich.

3. **Normalspannung** σ_2:

$$53)\quad \begin{cases} \sigma_2 = -\dfrac{\gamma_1 h_1^2}{1920x_1^6 h^5}(h + 2y)^2\{2hx(h - 2y)(20hx_1^2(x^2 + 6x_1^2) - 3h_1x^2(3x^2 + 40x_1^2)) \\ \quad + \mathrm{tg}\,\beta(-10hx^2x_1^2(x^2 + 12x_1^2)(h - 6y) + 6h_1x^4(x^2 + 20x_1^2)(h - 4y))\} \end{cases}$$

Für $y = \frac{h}{2}$

$$\sigma_2 = \left(-\frac{\gamma_1 h_1 x(x^2 + 12x_1^2)}{12hx_1^2} + \frac{\gamma_1 h_1^2 x^3 (x^2 + 20x_1^2)}{40x_1^4 h^2}\right)\mathrm{tg}^2\beta$$

$= \sigma_1\,\mathrm{tg}^2\beta$; ferner

für $x = x_1$, $h = \frac{5}{4}h_1$, $\mathrm{tg}\,\beta = \frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{2}$, $h_1 = x_1\,\mathrm{tg}\,\alpha$

$$\sigma_2 = -\gamma_1 x_1\,\mathrm{tg}^2\alpha\,\frac{199}{1500},$$

„ $x = 2x_1$, $h = 2h_1$, $\mathrm{tg}\,\beta = \mathrm{tg}\,\alpha$, $h_1 = x_1\,\mathrm{tg}\,\alpha$

$$\sigma_2 = -\frac{2}{15}\gamma_1 x_1\,\mathrm{tg}^2\alpha.$$

b) Unterer geradlinig begrenzter Teil $(x > 2x_1)$.

1. **Einfluß des Wasserdrucks.**

Hier gelten die unter II, a, 1 enthaltenen Werte 25) 26) und 27):

$$25)\quad \sigma_1 = -\frac{2\gamma y}{\mathrm{tg}^3\alpha}$$

$$26)\quad \tau = \frac{\gamma(h + 2y)}{2\,\mathrm{tg}^2\alpha}$$

$$27)\quad \sigma_2 = -\frac{\gamma h}{\mathrm{tg}\,\alpha} = -\gamma x.$$

2. **Einfluß des Eigengewichts.**

Die unter II, b, 1 entwickelten Werte

$\sigma_1 = -\frac{\gamma_1(h - 2y)}{2\,\mathrm{tg}\,\alpha}$ 36), $\tau = 0$ 37), $\sigma_2 = 0$ 38)

gelten auch hier, doch sind sie durch die infolge des Eigengewichts der Fläche cde (Abb. 21) entstehenden Spannungen zu ergänzen. Man erhält:

Inhalt $ade = \frac{x_1 h_1}{6}$,

„ $cde = \frac{2}{3}x_1 h_1$

„ $adg = \frac{x_1 h_1}{12}$

„ $aeg = \frac{x_1 h_1}{12}$.

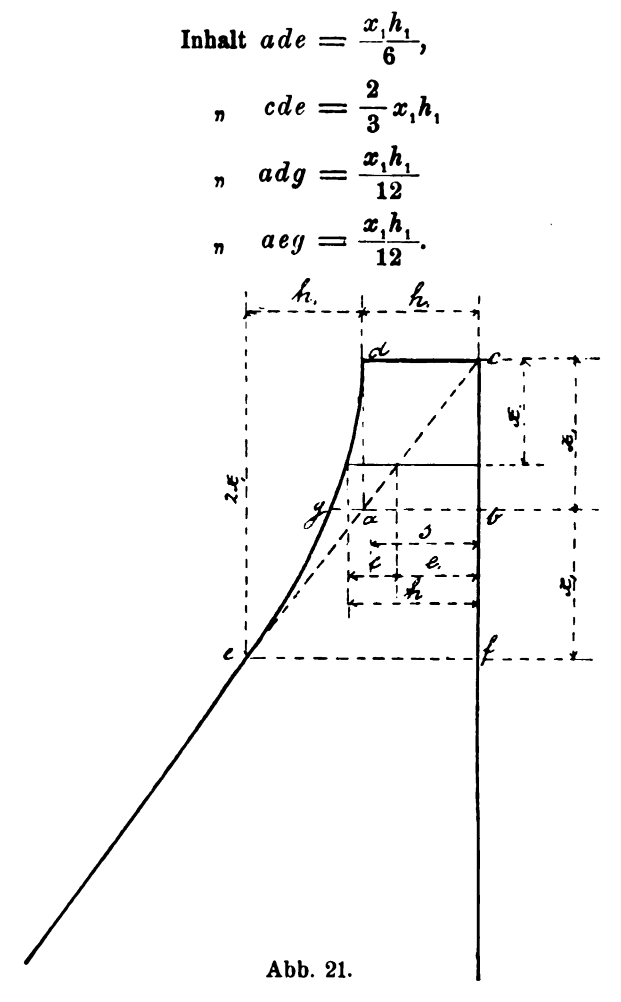


Abb. 21.

Breite $e^1 = \frac{x h_1}{x_1}$, $e = h - e_1 = \frac{h_1 (2x_1 - x)^2}{4x_1^2}$

Abstand s des Schwerpunktes von e von cf:

$$s = \left(h - \frac{e}{2}\right) = \frac{h_1}{8x_1^2}(x + 2x_1)^2,$$

somit Abstand des Schwerpunkts der ganzen Fläche cde von cf

$$s_1 = \frac{\int_0^{2x_1} \frac{h_1}{4x_1^2}(x - 2x_1)^2 \cdot \frac{h_1}{8x_1^2}(x + 2x_1)^2 dx}{\frac{2x_1 h_1}{3}} = \frac{4}{3} h_1.$$

Hiernach für die Ermittlung der Zusatzspannungen:

$$N = \frac{2}{3} \gamma_1 x_1 h_1$$

$$M = -\frac{2}{3} \gamma_1 x_1 h_1 \left(\frac{h}{2} - \frac{4}{5} h_1\right) = -\frac{\gamma_1 x_1 h_1 (5h - 8h_1)}{15}.$$

Hiermit:

$$54) \quad \sigma_1 = -\frac{2}{3} \frac{\gamma_1 x_1 h_1}{h} + \frac{4}{5} \frac{\gamma_1 x_1 h_1 (5h - 8h_1)}{h^3} y,$$

und unter Beifügung des Anteils aus 36 die

1. Gesamtnormalspannung σ_1:

für das Eigengewicht im untern Teil.

$$54a) \quad \sigma_1 = -\frac{\gamma_1 (h - 2y)}{2 \operatorname{tg} \alpha} - \frac{2}{3} \frac{\gamma_1 x_1 h_1}{h} + \frac{4}{5} \frac{\gamma_1 x_1 h_1 (5h - 8h_1)}{h^3} y.$$

Für die Grenzfuge hieraus:

$$\sigma_1 = -\frac{4}{3} \frac{\gamma_1 h_1}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{6}{5} \frac{\gamma_1 y}{\operatorname{tg}^2 \alpha}$$

übereinstimmend mit dem gleichen Wert aus 51).

2. Schubspannung τ:

$$55) \quad \tau = \frac{\gamma_1 x_1 h_1}{15 h^4} \operatorname{tg} \alpha (h + 2y)(h - 6y)(5h - 12h_1)$$

Parabel, Null bei $y = \frac{h}{6}$ und $y = -\frac{h}{2}$.

Für $y = \frac{h}{2}$:

$$\sigma_{1\frac{h}{2}} = \frac{4\gamma_1 x_1 h_1 (5h - 12h_1)}{15h^2},$$

$$\tau_{\frac{h}{2}} = -\frac{4}{15} \cdot \frac{\gamma_1 h_1^2 (5h - 12h_1)}{h^2} = -\sigma_1 \operatorname{tg} \alpha.$$

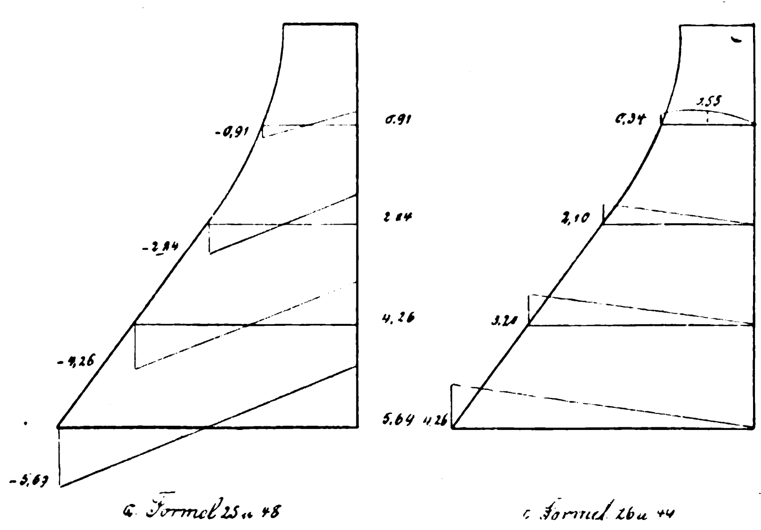
$\sigma_{1\frac{h}{2}}$ ist positiv, $\tau_{\frac{h}{2}}$ negativ, solange $5h > 12h_1$ oder $h > 2{,}4 h_1$.

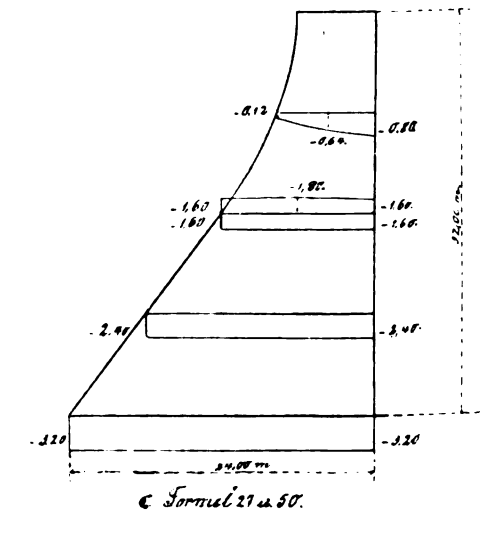
In der Grenzfuge $x = 2x_1$, $h = 2h_1$ wird

$$\tau = -\frac{2\gamma_1 h_1^2 x_1 (h + 2y)(h - 6y) \operatorname{tg} \alpha}{15 h^4}$$

übereinstimmend mit 52).

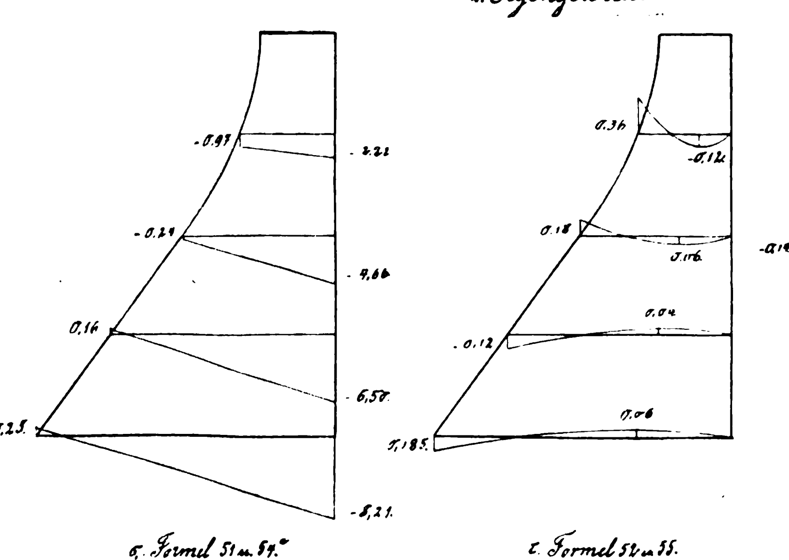

1 Wasserdruck.





σ Formel 25 u. 48 τ Formel 26 u. 49 σ Formel 27 u. 50.

2. Eigengewicht.



σ Formel 51 u. 54. τ Formel 52 u. 55. σ Formel 53 u. 56.

Abb. 22.

3. Normalspannung σ_2:

$$56)\quad \begin{cases} \sigma_2 = \dfrac{\gamma_1 x_1 h_1 \operatorname{tg}^2\alpha}{30h^5}(h+2y)(-5h^3+4h^2(5y+6h_1)+12hy(5y-4h_1)-192h_1y^2) \\ = \dfrac{\gamma_1 x_1 h_1 \operatorname{tg}^2\alpha}{30h^5}(h+2y)(5h(-h^2+4hy+12y^2)-24h_1(-h^2+2hy+8y^2)). \end{cases}$$

Der Ausdruck wird zu Null für $y = -\frac{h}{2}$, für $y = \frac{h}{2}$ ergibt sich

$$\sigma_2 = \frac{4}{15}\,\frac{\gamma_1 x_1 h_1 (5h - 12h_1)\operatorname{tg}^2\alpha}{h^2}$$

wie erforderlich in Uebereinstimmung mit $\sigma_1 \operatorname{tg}^2\alpha$ und $-\tau\operatorname{tg}\alpha$. Für die Grenzfuge ist dann

$$\sigma_{2\frac{h}{2}} = -\frac{2}{15}\,\frac{\gamma_1 h_1^2}{x_1}$$

wie aus 53.

Für $y = 0$ wird aus 56).

$$\sigma_2 = \frac{\gamma_1 x_1 h_1 \operatorname{tg}^2\alpha(24h_1 - 5h)}{30h^2}$$

Für $y = \frac{h}{4}$, $\sigma_2 = \frac{3}{16}\,\frac{\gamma_1 x_1 h_1 \operatorname{tg}^2\alpha}{h}$

„ $y = -\frac{h}{4}$, $\sigma_2 = -\frac{\gamma_1 x_1 h_1 (25h - 96h_1)\operatorname{tg}^2\alpha}{240h^2}$.

In Abb. 22 sind noch die Ergebnisse der Berechnung für eine Stützmauer von 32 m Höhe, 24 m Grundbreite und 6 m Kronenbreite eingetragen, deren Außenfläche auf 16 m Höhe nach einer Parabel, im untern Teile geradlinig $\left(\operatorname{tg}\alpha = \frac{3}{4}\right)$ gestaltet ist.

IV. Schlußbemerkungen.

Die in den vorhergehenden Untersuchungen erläuterten Spannungsermittlungen stehen nicht im Gegensatz zu den gebräuchlichen, insbesondere den durch Einzeichnen der Stützlinien und die Anwendung von zeichnerischen Verfahren ein vorzügliches Hilfsmittel bietenden Berechnungsweisen. Sie schließen sich vielmehr ergänzend an diese an, indem in der gleichen Weise wie bei den sonstigen Aufgaben der Biegungslehre die noch fehlenden Spannungen zunächst nach statischen von dem Gleichgewicht der Elemente ausgehenden Betrachtungen ermittelt werden.

Diese Untersuchungen, bei denen von der Voraussetzung einer geradlinigen Verteilung der Normalspannungen σ_1 ausgegangen wird, geben eine Vorstellung darüber, wie sich nach den Regeln des statischen Gleichgewichts die Kräftewirkungen gestalten, d. h., welche Spannungen vorhanden sein müßten, um unter den angenommenen Voraussetzungen das Gleichgewicht herzustellen.

Zwar ist die Annahme ebener wagrechter oder wenig geneigter Schnitte und die geradlinige Verteilung der Normalspannungen über diese bei den hier in Frage kommenden stark veränderlichen Querschnittsformen nicht einwandfrei. Sie bildet indessen die übliche, als brauchbar erwiesene Grundlage für die Berechnung der Stützwände.

Wenn aber mit dieser Annahme in die Spannungsberechnung eingetreten wird, so ist es begründet, für die weitern Betrachtungen von den Sätzen des Gleichgewichts Gebrauch zu machen und die Ergebnisse mit demselben Recht und unter den gleichen Vorbehalten anzuwenden, unter denen überhaupt in eine Berechnung eingetreten wurde. Die mit einem ausgezeichneten Steinmaterial und Bindemittel auf das sorgfältigste hergestellten Körper der Staumauern können bis zu einem hinreichenden Grade der Annäherung als gleichförmig angesehen werden, so daß für die Ermittlung der Spannungen, solange nichts Besseres vorliegt, diese Anwendung nicht allein statthaft, sondern auch nützlich und bei aufmerksamer nicht schablonenhafter Weise der Entwicklung auch förderlich erscheint.

In diesem Sinn sollen die vorliegenden Untersuchungen eine anspruchslose Anregung bieten, unter dem Gesichtspunkte, in welcher Weise bei der Berechnung von Mauerwerkkonstruktionen die den Lehren der Statik entsprechenden Folgerungen in Betracht gezogen werden können.

Die unter A und B erläuterten Berechnungen führen vielfach zu sehr weitläufigen Entwicklungen. Im Hinblick hierauf kann beachtet werden, daß bei stark geböschten Mauern nach Ermittlung der Normalspannungen σ_1 als teilweiser Ersatz die an den Außenflächen für das Gleichgewicht erforderlichen Schubspannungen τ und die Normalspannungen σ_2, sowie die Hauptspannungen aus den für die Oberfläche entwickelten Beziehungen (7—10, 20, 21) ermittelt werden können.

Auch kann zur annähernden Bestimmung der Schubspannungen τ und der Normalspannungen σ_2, auf Grund der bereits berechneten Normalspannungen σ_1 in benachbarten, indessen in endlicher Entfernung gelegenen Schnitten in der gleichen Weise verfahren werden, wie dies für unendlich nahe gelegene Schnitte auf dem Weg der Differentiation geschehen ist, indem die Spannungen zeichnerisch dargestellt und aus der Differenz der Flächeninhalte dieser Darstellungen die gesuchten Werte gefunden werden.

Zur Erläuterung der Verwendung der Beziehungen zwischen den Spannungen an den Rändern der Schnitte sollen noch für eine ausgeführte Staumauer von 58 m Höhe aus den für die beiden Ränder eines in der Tiefe von 55 m gelegenen wagerechten Schnitts angegebenen Werten der Normalspannung σ_1 bei gefülltem Becken und der Winkel α und α_1 die übrigen Spannungen berechnet werden. Man erhält:

1. Am luftseitigen Rand.

Gegeben: $\sigma_1 = -10\ \mathrm{kg/cm}$, $\alpha = 45°$, $\operatorname{tg}\alpha = 1$.

Hiermit:

$$\begin{aligned} \tau &= -\sigma_1\operatorname{tg}\alpha &&= 10\ \mathrm{kg/cm}, \\ \sigma_2 &= \sigma_1\operatorname{tg}^2\alpha &&= -10\ \mathrm{kg/cm}, \\ H_1 &= \sigma_1(1+\operatorname{tg}^2\alpha) &&= -20\ \mathrm{kg/cm}, \\ H_2 &= 0, \\ T &= \pm\sigma_1\frac{(1+\operatorname{tg}^2\alpha)}{2} &&= \mp 10\ \mathrm{kg/cm}. \end{aligned}$$

H_1, H_2 die Hauptspannungen sind parallel und senkrecht zur Außenfläche gerichtet, die Hauptschubspannungen T wirken in unter 45° hiergegen geneigten, somit in den wagrechten und lotrechten Flächen. Darum hat sich $T = \tau$ ergeben.

Berücksichtigt man noch, daß infolge der Elastizität des Materials, falls angenommen wird, daß in der Längenrichtung der Mauer Ausdehnungen nicht stattfinden, eine Querspannung

$$H_3 = \frac{H_1 + H_2}{m} = -\frac{20}{4} = -5\ \mathrm{kg/cm}$$

auftritt, so ergeben sich die sogenannten idealen Hauptspannungen:

$$E\Delta_1 = H_1^i = -20 + \frac{5}{4} = -18{,}75\ \mathrm{kg/cm},$$

$$E\Delta_2 = H_2^i = \frac{20}{4} + \frac{5}{4} = 6{,}25\ \mathrm{kg/cm},$$

$$E\Delta_3 = H_3^i = -5 + \frac{20}{4} = 0.$$

2. Am wasserseitigen Rand.

Gegeben: $\sigma_1 = -2{,}5\ {}^{kg}/_{cm}$, $\gamma x = 5{,}5\ {}^{kg}/_{cm}$, $\alpha_1 = 45^0$, $\operatorname{tg}\alpha_1 = 1$.

Hiermit

$$\tau = (\sigma_1 + \gamma x)\operatorname{tg}\alpha_1 = 3{,}0\ {}^{kg}/_{cm},$$
$$\sigma_2 = \sigma_1 \operatorname{tg}^2\alpha_1 - \gamma x(1 - \operatorname{tg}^2\alpha_1) = -2{,}5\ {}^{kg}/_{cm},$$
$$H_1 = \sigma_1(1 + \operatorname{tg}^2\alpha_1) - \gamma x \operatorname{tg}^2\alpha_1 = 0{,}5\ {}^{kg}/_{cm},$$
$$H_2 = -\gamma x = -5{,}5\ {}^{kg}/_{cm},$$
$$T = \pm\frac{(\sigma_1 + \gamma x)(1 + \operatorname{tg}^2\alpha_1)}{2} = \pm 3{,}0\ {}^{kg}/_{cm}.$$

Hier berechnet sich

$$H_3 = \frac{H_1 + H_2}{m} = \frac{-5{,}5 + 0{,}5}{4} = -1{,}25\ {}^{kg}/_{cm}.$$
$$E\Delta_1 = H_1^i = 0{,}5 - \frac{-5{,}5 - 1{,}25}{4} = 2{,}19\ {}^{kg}/_{cm},$$
$$E\Delta_2 = H_2^i = -5{,}5 - \frac{0{,}5 - 1{,}25}{4} = -5{,}31\ {}^{kg}/_{cm},$$
$$E\Delta_3 = H_3^i = -1{,}25 - \frac{0{,}5 - 5{,}5}{4} = 0.$$

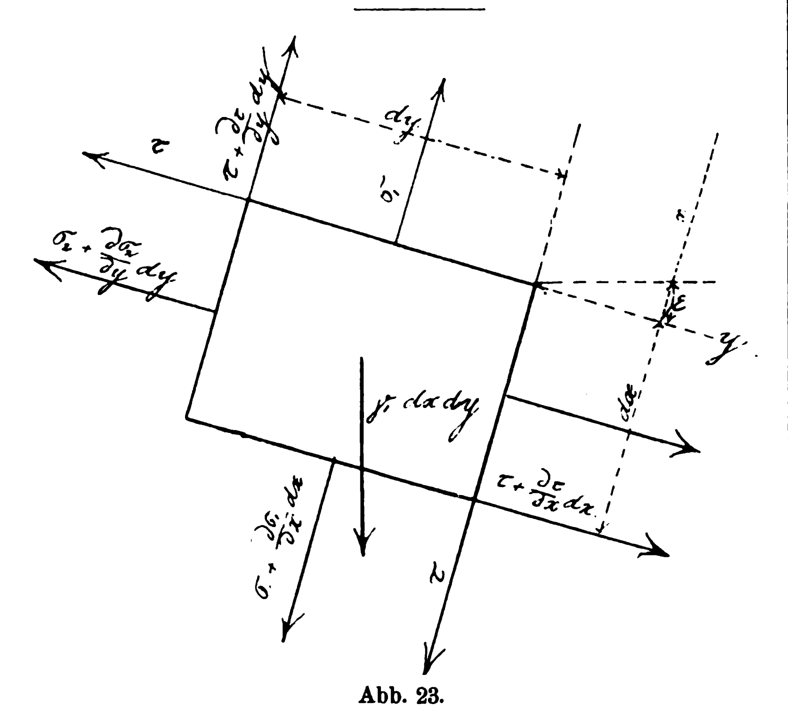


Abb. 23.

Maurice Lévy, membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Professeur à l'École Centrale et au Collège de France, hat in einer mir erst längere Zeit nach Abschluß der vorstehenden Untersuchungen bekannt gewordenen Abhandlung: „Quelques considérations sur la construction des grands barrages" in den Comptes rendues des séances de l'académie des sciences vom Jahr 1895, auch ein allgemeines Verfahren für die Bestimmung der Spannungen auf einem andern als dem im vorhergehenden eingeschlagenen Weg angegeben. Dasselbe geht von den aus dem Gleichgewicht des elementaren Parallelepipeds folgenden Differentialgleichungen aus und liefert die gleichen Ergebnisse.

Es gestaltet sich in etwas abweichender Darstellung wie folgt:

Nach Abb. 23 bestehen die Gleichgewichtsbedingungen:

$$\frac{\partial\sigma_1}{\partial x}dx\,dy - \frac{\partial\tau}{\partial y}dx\,dy + \gamma_1\cos\varepsilon\,dx\,dy = 0,$$
$$\frac{\partial\sigma_2}{\partial y}dx\,dy - \frac{\partial\tau}{\partial x}dx\,dy - \gamma_1\sin\varepsilon\,dx\,dy = 0$$

oder

56) $$\frac{\partial\tau}{\partial y} = \frac{\partial\sigma_1}{\partial x} + \gamma_1\cos\varepsilon.$$

57) $$\frac{\partial\sigma_2}{\partial y} = \frac{\partial\tau}{\partial x} + \gamma_1\sin\varepsilon$$

und für $\varepsilon = 0$

58) $$\frac{\partial\tau}{\partial y} = \frac{\partial\sigma_1}{\partial x} + \gamma_1.$$

59) $$\frac{\partial\sigma_2}{\partial y} = \frac{\partial\tau}{\partial x}.$$

Um nach Ermittlung des allgemeinen Ausdrucks für die Normalspannung σ_1 den Wert der Schubspannung τ zu finden, differentiiere man σ_1 nach x unter Beachtung der Veränderung der einzelnen Größen beim Uebergang von x in $x + dx$. Durch Integration nach y des so erhaltenen Differentialquotienten $\frac{\partial\sigma_1}{\partial x}$ ergibt sich gemäß 56) oder 58) die Schubspannung τ

60) $$\tau = \int\left(\frac{\partial\sigma_1}{\partial x} + \gamma_1\cos\varepsilon\right)dy + C.$$

Zur Ermittlung der Normalspannung σ_2 dient der nach der Differentiation des nunmehr bekannten Ausdrucks 60) für die Schubspannung τ erhaltenen Differentialquotienten

$$\frac{\partial\tau}{\partial x} = \frac{\partial\left(\int\left(\frac{\partial\sigma_1}{\partial x} + \gamma_1\cos\varepsilon\right)dy + C\right)}{\partial x}$$
$$= \frac{\partial\left(\int\frac{\partial\sigma_1}{\partial x}dy + \gamma_1\cos\varepsilon\,y + C\right)}{\partial x},$$

womit gemäß 57) oder 59)

61) $$\begin{cases} \sigma_2 = \int\left[\frac{\partial\left(\int\left(\frac{\partial\sigma_1}{\partial x} + \gamma_1\cos\varepsilon\right)dy + C\right)}{\partial x} + \gamma_1\sin\varepsilon\right]dy \\ \quad = \int\left[\frac{\partial\left(\int\frac{\partial\sigma_1}{\partial x}dy + \gamma_1 y\cos\varepsilon + C\right)}{\partial x}\right]dy + \gamma_1 y\sin\varepsilon \end{cases}$$

Die Integrationskonstanten können vermittels der mit σ_1 bekannten Spannungswerte τ und σ_2 an den Außenkanten bestimmt werden.

Außer dem in allgemeiner Fassung erläuterten Verfahren der Spannungsermittlung enthält die Abhandlung von Lévy bemerkenswerte Erörterungen über die bei dem Entwurf von Staumauern zu beachtenden Erwägungen. Berechnungen für bestimmte Querschnittsformen sind darin nicht mitgeteilt.

Nachträglich sind mir noch die nachverzeichneten, in den Comptes rendus von 1898 durch Maurice Lévy veröffentlichten Abhandlungen bekannt geworden:

1. „Sur la légitimité de la règle dite du trapèze, dans l'étude de la résistance des barrages en maçonerie." (Band I, Seite 1235.)
2. „Sur l'équilibre élastique d'un barrage en maçonerie à section triangulaire". (Band II, Seite 10.)

In diesen Arbeiten wird die Bestimmung der Spannungen in Mauerkörpern von parallelepipedischer oder dreieckiger Gestalt des lotrechten Querschnitts vom Standpunkt der mathematischen Elastizitätstheorie aus behandelt. M. Lévy kommt dabei zu dem Ergebnis, daß bei dreieckigem Querschnitt die Annahme der geradlinigen Verteilung der Normalspannungen in den wagrechten Schnitten sich in Uebereinstimmung mit der mathematischen Theorie der Elastizität befinde.

In der ersten der obengenannten Abhandlungen sind auch die für den parallelepipedischen, in der zweiten die für dreieckigen Querschnitt allgemeiner Form sowie für das rechtwinklige Dreieck nach statischen Grundsätzen entwickelten Endausdrücke für die Spannungen enthalten.

Es ist noch bemerkenswert, daß die Differentialgleichungen 56) bis 59) allgemein, nachdem eine Annahme über die Verteilung einer der Spannungen σ_1, τ oder σ_2 gemacht ist, zur Ermittlung der beiden andern, den statischen Gleichgewichtsbedingungen entsprechenden Spannungen benutzt werden können. Auf diesem Wege hat neuerdings Professor Otto Mohr in einer Abhandlung: „Der Spannungszustand einer Staumauer" nachgewiesen, daß die Annahme einer parabolischen Verteilung der Schubspannungen, im Gegensatz zu der Annahme einer geradlinigen Verteilung der Normalspannungen σ_1 zu unbrauchbaren und sehr unwahrscheinlichen Ergebnissen führt.

Zur Erläuterung werden nach dem vorbesprochenen Verfahren noch die Spannungen für den

rechtwinklig dreieckigen Querschnitt mit lotrechter Rückwand

ermittelt.

Zählt man die Ordinaten y von der Axe aus, so ist mit 25) und 36)

$$62) \qquad \sigma_1 = -\frac{2\gamma y}{\operatorname{tg}^3\alpha} - \frac{\gamma_1(h-2y)}{2\operatorname{tg}\alpha}$$

Hieraus mit 58)

$$\frac{\partial\tau}{\partial y} = \frac{\partial\sigma_1}{\partial x} + \gamma_1 = -\frac{2\gamma}{\operatorname{tg}^3\alpha}\cdot\frac{\partial y_x}{\partial x} - \frac{\gamma_1}{2\operatorname{tg}\alpha}\left(\frac{dh}{dx} - \frac{2\partial y_x}{\partial x}\right) + \gamma_1$$

und weil $dh = dx \operatorname{tg}\alpha$, $\partial y_x = -\frac{dx\operatorname{tg}\alpha}{2}$

$$\frac{\partial\tau}{\partial y} = \frac{\gamma}{\operatorname{tg}^2\alpha}$$

und die Schubspannung

$$63) \qquad \begin{cases} \tau = \int \frac{\gamma}{\operatorname{tg}^2\alpha}\, dy \\ \quad = \frac{\gamma y}{\operatorname{tg}^2\alpha} + C. \end{cases}$$

Nach 7) ist für $y = \frac{h}{2}$, $\tau = -\sigma_1 \operatorname{tg}\alpha = \frac{\gamma h}{\operatorname{tg}^2\alpha}$ und mit 63)

$$\frac{\gamma h}{2\operatorname{tg}^2\alpha} + C = \frac{\gamma h}{\operatorname{tg}^2\alpha}, \text{ oder } C = \frac{\gamma h}{2\operatorname{tg}^2\alpha}, \text{ somit}$$

[wie 26) und 37)]

$$63a) \qquad \tau = \frac{\gamma(h+2y)}{2\operatorname{tg}^2\alpha}.$$

Zur Bestimmung der Normalspannung σ_2 ist mit 59) und 63a)

$$\frac{\partial\sigma_2}{\partial y} = \frac{\partial\tau}{\partial x} = \frac{\gamma}{2\operatorname{tg}^2\alpha}\left(\frac{dh}{dx} + \frac{2\partial y_x}{\partial x}\right) = 0, \text{ oder}$$
$$\sigma_2 = C_1.$$

Am wasserseitigen Rand ist für $y = -\frac{h}{2}$, $\alpha_1 = 0$, mit 10b): $\sigma_2 = -\gamma x$, somit allgemein

64) [wie 27) und 38)] $\quad \sigma_2 = -\gamma x$.

Die Rechnungen werden in diesem Fall und überhaupt etwas einfacher, wenn bei lotrechter Rückwand die Ordinaten y von dieser aus gezählt werden und damit $\partial y_x = 0$ wird.

Unter dieser Annahme ergibt sich für das vorhergehende Beispiel:

$$\sigma_1 = -\frac{\gamma(2y-h)}{\operatorname{tg}^3\alpha} - \frac{\gamma_1(h-y)}{\operatorname{tg}\alpha},$$

$$\frac{\partial\tau}{\partial y} = \frac{\partial\sigma_1}{\partial x} + \gamma_1,$$

$$\frac{\partial\sigma_1}{\partial x} = \frac{\gamma}{\operatorname{tg}^3\alpha}\,\frac{dh}{dx} - \frac{\gamma_1}{\operatorname{tg}\alpha}\cdot\frac{dh}{dx}, \text{ und weil } \frac{dh}{dx} = \operatorname{tg}\alpha$$

$$\frac{\partial\sigma_1}{\partial x} = \frac{\gamma}{\operatorname{tg}^2\alpha} - \gamma_1, \text{ somit}$$

$$\frac{\partial\tau}{\partial y} = \frac{\gamma}{\operatorname{tg}^2\alpha},\ \tau = \int \frac{\gamma}{\operatorname{tg}^2\alpha}\, dy + C$$
$$= \frac{\gamma y}{\operatorname{tg}^2\alpha} + C.$$

Am wasserseitigen Rand ist $\operatorname{tg}\alpha_1 = 0$, $y = 0$, $\tau_0 = (\sigma_1 + \gamma x)\operatorname{tg}\alpha_1 = 0$, somit $C = 0$, oder

$$\tau = \frac{\gamma y}{\operatorname{tg}^2\alpha}.$$

Ferner:

$$\frac{\partial\sigma_2}{\partial y} = \frac{\partial\tau}{\partial x} = 0 \text{ oder}$$
$$\sigma_2 = C_1.$$

Am wasserseitigen Rand ist

$$\sigma_{2_0} = -\gamma x, \text{ somit } C_1 = -\gamma x$$

und allgemein $\sigma_2 = -\gamma x$.

Darmstadt, im Februar 1908. *Schäffer.*

Künstlerisches vom Fabrikschornstein.

Von Heinrich Pudor in Leipzig.

In der „Frankfurter Zeitung" erschien kürzlich ein Feuilleton „Die zehn Schornsteine" von A. Köster, in welchem mystische Phantasien über die Schönheit von zehn Fabrikschornsteinen ausgesponnen wurden. Dieses Feuilleton ging von dem modernen Gesichtspunkt aus, nach welchem auch in einem so prosaischen Bauwerk wie einer Fabrikesse Schönheit und Poesie leben kann.*) Freilich war dabei mehr von der Stimmung und dem Farbenreize und dem Rauch, der den zehn Schornsteinen entsteigt und ihre Seele darstellen solle, die Rede, als von dem Bau des Schornsteines. Aber wir müssen uns langsam daran gewöhnen, daß der Fabrikschornstein als Bauwerk, als Architektur, eine durchaus künstlerische Form darstellt, gegen welche keinerlei ästhetische Bedenken zu erheben sind. Es sind lediglich die mit der Romantik in Zusammenhang stehenden Gedankenassoziationen gewesen, welche uns die Essen verleidet haben, als Mörder der natürlichen landschaftlichen Schönheit. Es sind zwar Naturstimmungen möglich, aus denen die hohe, in ruhigen Linien aufsteigende Esse herausfällt, wie z. B. Waldlandschaften, aber überall da, wo die Landschaft einfache große Linien zeigt, wird der Fabrikschornstein künstlerisch wirken, also fast immer in der Ebene, aber auch in Tälern, falls mehrere Essen beisammen stehen und die dazu gehörigen Fabriken vorhanden sind. Mit Bäumen verträgt sich der Schornstein schlecht, denn sie sind gewissermaßen seine Rivalen. An Größe überragt er sie zwar fast immer, aber dem Schornstein fehlt das Laubdach, die Bekrönung. Dieser Mangel macht sich bei dem isoliert stehenden Schornstein nicht geltend, er wird aber fühlbar, sobald seine ruhigen Linien durch die Wellenlinien von benachbarten Baumbekrönungen gestört werden. Mit den Bäumen trägt die Erde den Himmel gleichsam auf Händen, mit den Schornsteinen aber trägt sie den

*) Auf die ästhetischen Möglichkeiten des Fabrikschornsteines hat Verfasser dieses schon im Jahre 1902 in dem Artikel „Künstlerische Fabrikgebäude" veröffentlicht in der „Gegenwart", Nr. 8, 1902, aufmerksamgemacht.

Himmel auf Säulen. Und wer in Aegypten gewesen ist und den Schornstein der Wasserwerke von Wadi Kôm-Ombo gesehen hat, wird zugeben, daß hier der einsam in der Wüste aufragende Schornstein wie der Finger Gottes wirkte.

Indessen bleiben wir einmal bei der architektonischen Form des Schornsteines an und für sich. Der Schornstein hat wie die Säule die Form eines nach oben sich verjüngenden Zylinders. Wie vollkommen in ihrer Art diese Form ist, können wir ermessen, wenn wir uns einen viereckigen Schornstein von denselben Dimensionen denken würden. Freilich haben Schornsteine von mittlerer Höhe meist achteckigen Querschnitt und solche von geringer Höhe meist quadratischen Querschnitt und wirken bei dieser mäßigen Höhe ästhetisch befriedigend. Die geringste Höhe eines Fabrikschornsteines ist, beiläufig bemerkt, 16 m. Aber jedenfalls ist der runde Schornstein auch für die Stabilität und den Rauchabzug der zweckmäßigste, und ein hoher viereckiger oder sechseckiger Schornstein würde sicherlich abscheulich wirken, denn er würde unzweckmäßig sein. Die Schönheit beruht auf der Uebereinstimmung von Zweck und Form. Mit einem Minimum von Kraftaufwand ist bei dieser Zylinderform der Zweck, den aufsteigenden Rauchgasen einen Abzugskanal zu schaffen, erreicht worden. Das sogen. Prinzip des kleinsten Zwanges, das Grundgesetz der Mechanik ist mithin bei der Zylinderform des Schornsteines erfüllt und der gewollte Zweck mit dem kleinstmöglichen Aufwand von Mitteln erreicht. Der viereckige Schornstein bedeutet dagegen eine Verschwendung von Kraft- und Material-Aufwendung. Es sei bei dieser Gelegenheit an die wunderbare Meeres-Zylinderblume Euplectella aspergillum, Venusblumenkorb genannt, erinnert, ein auf dem Meeresboden wachsender Schwamm, dessen Kieselfäden sich skelettartig zu einem Zylinder zusammenlegen. Man hat festgestellt, daß diese Kieselfäden genau im Zuge der Trajektorien (Zug- und Drucklinien) angeordnet sind.

Wie unschön ein 60 ^{m} hoher viereckiger oder sechseckiger Schornstein wirken würde, kann man auch an den amerikanischen Wolkenkratzern sehen, die nur dann künstlerisch wirken, wenn die Größe ihres Grundrisses einigermaßen proportional zu ihrer Höhe ist, während sie, wenn der Grundriß ein kleineres Quadrat oder Rechteck bildet, bizarr wirken.

Wir verglichen oben den Schornstein mit der Säule. Zugleich unterscheidet sich aber der Schornstein von der Säule sehr wesentlich, denn er ist Hohlzylinder, nicht Füllmasse. Die Säule stützt, der Schornstein ragt frei auf wie ein Denkmal — Denkmäler der Arbeit hat man daher die Schornsteine längst schon genannt.

Die künstlerische Architektur des Schornsteins beruht aber nicht nur auf seiner äußern Form, sondern auch auf seiner Bauart. Da nämlich die Belastung, welche lediglich durch das eigene Materialgewicht entsteht, von unten nach oben abnimmt, ist die Wandstärke an der Mündung am geringsten (130 bis 200 ^{mm}) und nimmt bei einer Höhe von 5 ^{m} einer jeden „Etage" um 50 ^{mm} nach unten zu.

In der französischen Renaissancezeit hat man den Schornstein auch dekorativ ornamental ausgeschmückt*) und heute noch sieht man hier und da Schornsteine, bei denen entweder die Bekrönung sehr zum Schaden des Windzuges reich ausgebildet ist oder an der Wandung eiserne Anker und ähnliche Dekorationen angebracht sind. Aber diese Dekorationen sind der lapidaren Architektur des Schornsteines durchaus unwürdig. Sie sind stillos und unkünstlerisch. Je schmuckloser der Schornstein ist, desto grandioser und souveräner wirkt er. Selbst die Krone muß sehr einfach gehalten sein. Der einzige berechtigte Schmuck ist der Ring, den der Schornstein kurz vor der Mündung an seinem Finger trägt. Dieser Ring bereitet die Krone vor und bildet einen Ruhe- und Sammelpunkt gegenüber dem gleichsam ruhelos aufragenden Schafte. Er bindet kurz vor dem Abschluß alle unendlich vielen Kreislinien dieses Hohlzylinders zusammen. Der Durchschnitt des Zylinders hat die Form des Kreises; der Kreis ist die vollkommene Form der Linie, ähnlich wie die Kugel die vollkommene Form der Masse ist — die Gestalt der Götter hat man sie deshalb genannt. Und ebenso kann man den Hohlzylinder die vollkommene Form der Raumabgrenzung nennen. Türme als Hohlzylinder hat man im Mittelalter oft gebaut, besonders im deutschen Norden, als Stadttürme und Tortürme und neuerdings baut man sie als Wassertürme. Aber alle solche Bauten sind Spielereien gegenüber den Fabrikschornsteinen, und die letzteren wirken gegenüber den erstern wahrhaft königlich mit ihrem langen stolzen Halse, wie Anrufungszeichen der Ewigkeit, und wenn sie rauchen und brennen, wie Weihnachtskerzen, wie die Prozessionskerzen der Industrie, wie Flammenflaggen, wie die Fackeln der Industrie. In der Tat kommt es vor, daß die Gase sich entzünden und mit lodernder Flamme aus der Mündung des Schornsteines herausbrennen; so sieht man es hier und da bei Hochöfen. Denn der Koks, mit dem die Hochöfen geheizt werden, verbrennt in diesen nur teilweise, vielmehr enthalten die Gichtgase außer der Kohlensäure und dem Stickstoff der Luft noch 20—30 % Kohlenoxyd und ergeben infolgedessen ein brennbares Gas*). Seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts werden aber die Gichtgase abgeleitet und zur Heizung der Dampfkessel der Hüttenwerke benutzt, und heute werden sämtliche Kessel derselben mit Hochofengas, statt mit Kohlen geheizt. Das bedeutete zwar eine kolossale Ersparnis, zugleich war aber die eigentliche Romantik der Esse vorüber, und wenn man heute nachts durch ein Hochofengebiet fährt, sieht man selten noch die feuerspeienden Hochöfen, die übrigens auch mit ihrer geringern Höhe von 26—27 ^{m} den Schornsteinen im engern Sinne nicht zuzurechnen sind.

Die Höhe dieser letztern ist bekanntlich abhängig von dem Grade der zur Verbrennung notwendigen Zugkraft. Je höher der Schornstein, desto mehr Zugkraft. Beim Lokomobilkessel wird die verminderte Höhe des Schornsteins mit Hilfe des Blasrohres ersetzt, d. i. einer Düse, welche den Auspuffdampf der Maschine in den Schornstein bläst und darin Luftverdünnung erzeugt, wodurch die atmosphärische Luft am Roste kräftig angesaugt wird. Bei den neuern Maschinen ist der Schornstein ganz überflüssig geworden und wird durch ein Austrittsventil ersetzt.

Der bisher höchste Schornstein der Welt ist derjenige der Halsbrückener Hütte bei Freiberg, welcher 140 m hoch ist**). Im Oktober 1908 wurde in Amerika ein noch um 14 ^{m} höherer Schornstein fertiggestellt, der Riesenschornstein der Boston und Montana Consolidated Copper und Silver Mining Co. in Great Falls, Montana. Er überragt mit seinen 154 ^{m} die bisher höchsten Schornsteine der Vereinigten Staaten, den der Fastman Kodak Co. und den der Oxford Copper Co. um $42^1/_2$ ^{m}. Neben ihm steht der Schornstein der alten Anlage, diesen überragt er an Höhe um das Zweieinhalbfache, an Leistung um das Sechsfache. Seine Mündung liegt 230 ^{m} über der

*) Berlin besitzt noch heute in der sogen. Schornsteinburg (Palais Pleß in der Wilhelmstraße) ein Gebäude mit derartigen Schornsteinbauten, welches indessen im Februar d. J. für $2^1/_2$ Mill. M. an eine kapitalistische Gesellschaft auf Abbruch verkauft worden ist.

*) Bei der Erzeugung von 1 ^{t} Eisen entstehen rd. 4500 ^{cbm} Gichtgas. Von dem Hochofen in Gestalt des Koks zugeführten Energievorrate werden nur 50—58 % verbraucht. Beim Dampfkessel ist es bekanntlich noch weit weniger.

**) In Port Dundas bei Glasgow ist ein 137 m hoher Schornstein, welcher, wenn man in Glasgow die High Street hinaufgeht, von der Ferne wahrhaft monumental wirkt.

Sohle der Schmelzöfen der Anlage. Er vermag bei einer Zugstärke von 95 mm Wassersäule 113 260 cbm Abgase abzuleiten. Seine obere lichte Weite beträgt 15,2 m, die untere 20,3 m. Sein Gewicht beträgt 17—18000 Tonnen; für den Bau des Mantels wurden allein 13000 Tonnen Formsteine verwendet. Die gewaltige Höhe, welche durch die Zugstärke bedingt war, und der dem Winde stark ausgesetzte Aufstellungsort haben eine besonders sorgfältige Gründung des Bauwerkes erforderlich gemacht. Diese wurde nämlich 7 m tief auf einem außen achteckig, innen kreisförmig begrenzten Betonkranz bewirkt, der sich nach oben verjüngt und 14 m hoch ist. Gebaut wurde dieser Riesenschornstein mit Hilfe eines im Innern aufgestellten hölzernen Gerüstes, dem die Baustoffe durch drei Aufzüge für elektrischen Antrieb und ein für Dampfantrieb zugeführt wurden, in 169 Arbeitstagen.

Schließlich noch ein Wort über die psychologischen Gründe der ästhetischen Wirkung des Schornsteines. Wenn wir uns in einer Ebene auf freiem Felde befinden, so haben die hauptsächlichen uns vor Augen tretenden Linien horizontale Richtung entsprechend der horizontalen Lagerung des Horizontes. Jeder Baum, der aus dieser Ebene emporsteigt, bildet mit seinem Stamm einen senkrechten Strich auf dieser Horizontalebene und erzielt deshalb eine gewisse ästhetische Wirkung, die um so größer, je höher der Baum ist. Ganze Baumgruppen und Wälder dagegen, namentlich von fern gesehen, fallen wieder mehr in die horizontale Ebene, da die Kronen sich aneinanderlegen und die Linien der Stämme im Waldesdunkel verschwinden, auch meist zu kurz sind. Einsame hohe Fichten, Pappeln, Erlen wirken dagegen außerordentlich belebend in der Ebene als senkrechte Striche zwischen Himmel und Erde. Und dies eben ist bei den Schornsteinen entsprechend deren bedeutenderen Höhe und dem Mangel an Bedachung in noch höherem Maße der Fall. Aus dem Einerlei des Horizontalbildes der Landschaft steigt der Fabrikschornstein „kerzengerade" in einfacher Linie empor, und baut dem Auge eine Leiter in den unendlichen Himmelsraum. Gerade die lapidare Einfachheit dieses Säulenschaftes ist es, die der Landschaft den Eindruck der Größe gibt. Ist es noch zu früh und noch zu unerhört, das Winckelmannsche Wort von der ruhigen Einfalt und stillen Größe auf den Fabrikschornstein anzuwenden, der als einsame Säule still und groß über einer weiten Horizontalebene emporragt? Dessen ruhige Linien einen so starken Kontrast zu dem unruhigen Liniengemenge, wenn dieser Ausdruck gestattet ist, der Fabrikbauten oder Vorstadthäuser bilden? Wirkt er nicht wahrhaft königlich in seiner sich selbst genügenden Einfachheit und Größe? Wenn man ein Vorstadt-Denkmal oder Fabrikdenkmal bauen wollte, könnte man ein besseres finden als den Fabrikschornstein, den wir oben den Finger Gottes nannten? Beruht doch auch die große Wirkung mancher Leuchttürme darauf, daß sie vor der Horizontalebene des Meeres und über dem Linienrausche der Wellen als Senkrechte still und ernst emporragen. Auch sie haben ja meist die Zylinderform, sind aber klumpige Zwerge gegenüber den schlanken hohen Fabrikessen. Es spricht eine feierliche Stimmung aus diesen Fabrikschornsteinen, die so hoch über dem Getöse der Werkstätten ihren Hals emporheben, als wollten sie der Gottheit näher kommen, und die ihren Rauch hinaussenden, wie ihren Atem oder als den Atem der Industrie. Hier rührt an uns das innerste Wesen der modernen Zeit: der Mensch hat sich auf der Erde seine eigne Welt geschaffen, die auch Natur, vielleicht eine Natur höherer Ordnung ist.

Das Verteilungsgesetz der Haftspannung bei axial beanspruchten Verbundstäben.

Von Ingenieur Ivan Arnovljević, bei der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen in Wien.

I.

Ein prismatischer Stab vom Querschnitt F und Elastizitätsmodul E sei auf eine Länge $2l$ mit einem ebenfalls prismatischen Stabe vom Querschnitt F' und Elastizitätsmodul E' derart verbunden, daß ihre Schwerlinien zusammenfallen, und daß in ihrer gemeinsamen Grenzfläche überall die gleich große Scheerfestigkeit t kg/cm² (Haftfestigkeit oder Reibungswiderstand) herrscht (Abb. 1). Außerhalb der Verbundlänge $2l$ sei der innere Stab durch die Axialkraft P beansprucht.

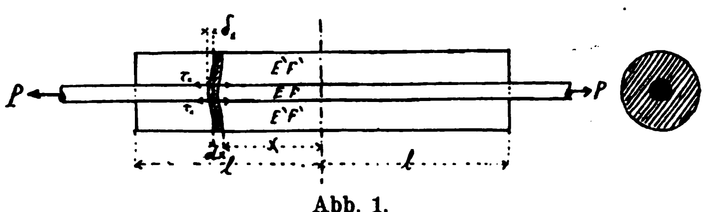


Abb. 1.

Es fragt sich nun, nach welchem Gesetze und in welchen Anteilen übertragen die an der Grenzfläche hervorgerufenen Scherwiderstände die Kraft P auf den äußern Stab?*)

*) Diese Aufgabe ist der vom Verfasser im Aufsatze: „Zur Kraftverteilung in genieteten Stäben" (Oesterr. Wochenschrift für den öffentl. Baudienst 1908, Heft 34), ferner im Aufsatz: „Inanspruchnahme der Anschlußnieten elastischer Stäbe" (Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Hannover 1909, Heft 2) behandelten analog.

Bezeichnet man mit σ_x bzw. σ'_x die durchschnittlichen Normalspannungen der Querschnitte F bzw. F' an der Stelle x, mit s die konstante Normalspannung des Stabes F außerhalb $2l$, so lautet die Gleichgewichtsbedingung:

$$1)\qquad F\sigma_x + F'\sigma'_x = Fs.$$

Die Längenänderungen der Stabelemente dx infolge der Axialkraft P sind:

$$2)\qquad \begin{cases} \text{Für den innern Stab } \Delta dx = \frac{\sigma_x}{E}\,dx \\ \quad „ \quad „ \text{ äußern } „ \quad \Delta' dx = \frac{\sigma'_x}{E'}\,dx \end{cases}$$

Die relative Verschiebung der beiden Stabquerschnitte F und F' an der Stelle x ist ausgedrückt durch

$$\delta_x = \Sigma\Delta dx - \Sigma\Delta' dx$$

oder nach Einsetzung der Werte aus 2):

$$3)\qquad \delta_x = \frac{1}{E}\int_0^x \sigma_x\,dx - \frac{1}{E'}\int_0^x \sigma'_x\,dx.$$

Wird noch σ'_x aus 1) eingeführt, so ist die Verschiebung δ_x als Funktion von σ_x gegeben:

$$4)\qquad \delta_x = \frac{FE + F'E'}{EF'E'}\int_0^x \sigma_x\,dx - \frac{Fsx}{F'E'}.$$

Andrerseits kann die Verschiebung δ_x an der Stelle x proportional der an dieser Stelle herrschenden Schubkraft $u\tau_x$ pro Längeneinheit gesetzt werden, wobei u den

Umfang des innern Stabquerschnitts, τ_x die an der Stelle x in der Trennungsfläche beider Körper hervorgerufene Schubspannung (Haftspannung, Reibung) pro Flächeneinheit bedeutet. Wird der Proportionalitätsfaktor mit $\frac{1}{T}$ bezeichnet*), so ist diese Beziehung ausgedrückt in

5) $$\delta_x = \frac{u\tau_x}{T}.$$

Die Gleichgewichtsbedingung in der x-Richtung an einem innern Stabelemente (Abb. 2) lautet

$$F d\sigma_x = u\,dx\,\tau_x,$$

woraus

6) $$\tau_x = \frac{F}{u}\frac{d\sigma_x}{dx}$$

und dieser Ausdruck für τ_x in 5) eingesetzt wird

7) $$\delta_x = \frac{F}{T}\frac{d\sigma_x}{dx}.$$

Die beiden Ausdrücke 4) und 7) einander gleichgesetzt und mit $\frac{T}{F}$ multipliziert, geben:

8) $$\frac{d\sigma_x}{dx} = T\frac{FE + F'E'}{FE \cdot F'E'}\int \sigma_x dx - T\frac{sx}{F'E'}.$$

Daraus folgt:

9) $$\frac{d^2\sigma_x}{dx^2} = a^2\sigma_x - b,$$

wenn der Kürze halber

10) $$T\frac{FE + F'E'}{FE \cdot F'E'} = a^2$$

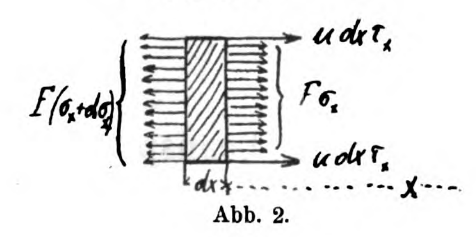


Abb. 2.

und

11) $$\frac{Ts}{F'E'} = b$$

gesetzt wird.

Das allgemeine Integral von 9) ist

12) $$\sigma_x = C_1 e^{ax} + C_2 e^{-ax} + \frac{b}{a^2}.$$

Zur Bestimmung der beiden Integrationskonstanten dienen die beiden Grenzbedingungen:

1. Für $x = 0$ ist aus Symmetriegründen σ ein Minimum, d. h. $\frac{d\sigma_x}{dx} = 0$; also nach 6) auch $\tau_x = 0$.

2. Für $x = l$ ist $\sigma_x = s$.

Gleichung 12), nach x differenziert, gibt:

$$\frac{d\sigma_x}{dx} = C_1 a e^{ax} - C_2 a e^{-ax}$$

und für $x = 0$:

$$0 = C_1 a - C_2 a, \quad \text{oder } C_1 = C_2 = C.$$

Damit vereinfacht sich 12) und lautet:

12a) $$\sigma_x = C(e^{ax} + e^{-ax}) + \frac{b}{a^2} = 2C \operatorname{Cof} ax + \frac{b}{a^2}.$$

Letztere Gleichung, für $x = l$ angeschrieben, gibt:

$$s = 2C \operatorname{Cof} al + \frac{b}{a^2},$$

*) T ist also von der Dimension kg/cm².

woraus die Konstante

13) $$2C = \frac{s - \frac{b}{a^2}}{\operatorname{Cof} al}$$

folgt. Nach ihrer Einsetzung in 12a) ist dann

14) $$\sigma_x = \left(s - \frac{b}{a^2}\right)\frac{\operatorname{Cof} ax}{\operatorname{Cof} al} + \frac{b}{a^2}.$$

Führt man die Bezeichnungen:

$$\frac{F}{F'} = \varphi \quad \text{und} \quad \frac{E}{E'} = \varepsilon$$

ein, so berechnet sich aus 10) und 11)

15) $$\frac{b}{a^2} = s\frac{\varepsilon\varphi}{1 + \varepsilon\varphi}$$

und damit aus 14)

16) $$\sigma_x = \frac{s}{1 + \varepsilon\varphi}\left[\varepsilon\varphi + \frac{\operatorname{Cof} ax}{\operatorname{Cof} al}\right].$$

Der Minimalwert von σ_x ist in $x = 0$:

17) $$\sigma_0 = \frac{s}{1 + \varepsilon\varphi}\left[\varepsilon\varphi + \operatorname{Sec} al\right].$$

Aus 1) und 16) ergibt sich die Normalspannung im äußern Stabe an der Stelle x:

18) $$\sigma'_x = \frac{s\varphi}{1 + \varepsilon\varphi}\left[1 - \frac{\operatorname{Cof} ax}{\operatorname{Cof} al}\right]$$

und deren Maximalwert für $x = 0$:

19) $$\sigma'_0 = \frac{s\varphi}{1 + \varepsilon\varphi}\left[1 - \operatorname{Sec} al\right],$$

während für $x = l$ Gleichung 18) sinngemäß $\sigma'_l = 0$ gibt.



Abb. 3.

Gleichung 6) liefert nach Einführung der ersten Ableitung von 16) nach x:

20) $$\tau_x = \frac{Pa}{u(1 + \varepsilon\varphi)}\frac{\operatorname{Sin} ax}{\operatorname{Cof} al}.$$

Den größten Wert τ_l erreicht τ_x für $x = l$:

21) $$\tau_l = \frac{Pa}{u(1 + \varepsilon\varphi)}\operatorname{Tang} al.$$

Schließlich werde noch die Längenänderung des innern Stabes infolge der Axialkraft P berechnet. Es ist

$$\Delta l = \frac{1}{E}\int_0^l \sigma_x dx;$$

nach Einsetzung von σ_x aus 16) und Ausführung der Integration:

22) $$\Delta l = \frac{Pl}{FE(1 + \varepsilon\varphi)}\left[\varepsilon\varphi + \frac{\operatorname{Tang} al}{al}\right].$$

Für $F' = 0$, d. h. $\varepsilon\varphi = \infty$ wird $\Delta l = \frac{Pl}{FE}$.

II.

Ist der innere Stab bei $x = 0$ unterbrochen (Abb. 3), so sind die Konstanten C_1 C_2 der Integralgleichung 12) aus den beiden Grenzbedingungen

$$\left.\begin{array}{l} x = 0 \\ \sigma_x = 0 \end{array}\right\} \quad \text{und} \quad \left.\begin{array}{l} x = l \\ \sigma_x = s \end{array}\right\}$$

zu berechnen.

Die durch Einsetzen dieser Wertepaare in 12) erhaltenen zwei Bestimmungsgleichungen liefern:

$$23)\quad \begin{cases} C_1 = \dfrac{s}{1+\varepsilon\varphi}\,\mathfrak{Cosec}\,al \cdot \dfrac{1+\varepsilon\varphi e^{-al}}{2} \\ C_2 = -\dfrac{s}{1+\varepsilon\varphi}\,\mathfrak{Cosec}\,al \cdot \dfrac{1+\varepsilon\varphi e^{al}}{2}. \end{cases}$$

Nach Einführung dieser Werte in 12) erhält man

$$24)\quad \sigma_x = \frac{s}{1+\varepsilon\varphi}\left[\varepsilon\varphi + \mathfrak{Cosec}\,al\left\{\mathfrak{Sin}\,ax - \varepsilon\varphi\,\mathfrak{Sin}\,a(l-x)\right\}\right].$$

Die Normalspannung des äußern Stabes folgt aus 1) und 24):

$$25)\quad \sigma'_x = \frac{s\varphi}{1+\varepsilon\varphi}\left[1 + \mathfrak{Cosec}\,al\left\{\varepsilon\varphi\,\mathfrak{Sin}\,a(l-x) - \mathfrak{Sin}\,ax\right\}\right].$$

Für $x=0$ folgt aus 25) $\sigma'_0 = \frac{P}{F''}$, für $x=l$ $\sigma'_l = 0$.

Aus der ersten Ableitung von 24) nach x und 6) ergibt sich

$$26)\quad \tau_x = \frac{Pa\,\mathfrak{Cosec}\,al}{u(1+\varepsilon\varphi)}\left[\mathfrak{Cos}\,ax - \varepsilon\varphi\,\mathfrak{Cos}\,a(l-x)\right].$$

Die beiden Endwerte von τ_x sind

$$27)\quad \tau_0 = \frac{Pa\,\mathfrak{Cosec}\,al}{u(1+\varepsilon\varphi)}\left[1 - \varepsilon\varphi\,\mathfrak{Cos}\,al\right]$$

und

$$28)\quad \tau_l = \frac{Pa\,\mathfrak{Cosec}\,al}{u(1+\varepsilon\varphi)}\left[\mathfrak{Cos}\,al - \varepsilon\varphi\right].$$

Zwischen $x=0$ und $x=l$ gibt es einen Wert $x=\xi$, für welchen $\tau_\xi = 0$ wird. Den Wert ξ bekommt man durch Nullsetzung des Klammerausdrucks in 26).

Ist $\varepsilon\varphi = 1$, d. h. stehen die Querschnittsflächen beider Stäbe im umgekehrten Verhältnis ihrer Elastizitätsmoduli, so wird $\xi = \frac{l}{2}$ und $\tau_0 = -\tau_l$. Die Kurve der Schubspannungen τ_x (absolut genommen) ist zur Ordinate in $x = \frac{l}{2}$ symmetrisch.

Die Längenänderung des äußern Stabes ist:

$$\Delta' l = \frac{1}{E'}\int_0^l \sigma'_x\,dx.$$

Nach Einsetzung von σ'_x aus 25) und Ausführung der Integration erhält man

$$29)\quad \Delta' l = \frac{Pl}{E'F'(1+\varepsilon\varphi)}\left[1 + \frac{\varepsilon\varphi - 1}{al}\,\mathfrak{Tang}\,\frac{al}{2}\right].$$

Für $\varepsilon\varphi = 1$ wird $\Delta' l = \frac{Pl}{2E'F'}$, d. h. halb so groß, als wenn die Kraft P den äußern Stab **allein** an seinen Enden angreifen würde.

III.

Die hier abgeleiteten Gesetze, die schon wegen der einfachen Annahmen, auf welchen sie fußen, nur ein Näherungsbild der Wirklichkeit geben können, enthalten noch eine Unbekannte, den Koeffizienten T. Dieser kann auf Grund von Dehnungsmessungen aus den Gleichungen 22) [bzw. 29)] und 10) bestimmt werden.

Für Materialien, welche sehr verschiedene Zug(Druck)-festigkeiten haben, wird sich die Versuchsanordnung nach Fall I (Abb. 4) besser eignen, wobei der Stab mit der größern Zugfestigkeit die Axialkraft P unmittelbar aufzunehmen hat.

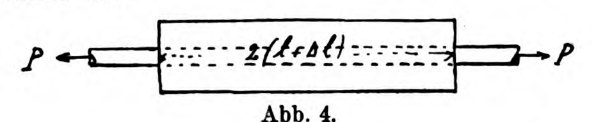


Abb. 4.

Abb. 5.

Dagegen kann für Materialien von gleicher oder annähernd gleicher Festigkeit auch die Anordnung nach Fall II (Abb. 3 und 5) getroffen werden, nur muß $\varepsilon\varphi \lesseqgtr 1$ [s. Gleichung 29)] gewählt werden.

Es ist schon a priori einleuchtend, daß der Koeffizient T eine Funktion von ε und φ ist.

Aus einer Reihe von Dehnungsmessungen nach Abb. 4, bei welcher nur der Querschnitt F'' des äußern Stabes variiert wird, kann das Gesetz der Beziehung von T und φ bestimmt werden. Bei wachsendem F' wird Δl immer kleiner gefunden werden. Wächst der Querschnitt F' über eine gewisse Grenze F'_{lim} hinaus, so ist es wahrscheinlich, daß die zugehörige Dehnung Δl_{lim} nicht mehr abnehmen wird. Das so durch Versuche gefundene Verhältnis $\frac{F}{F'_{lim}} = \varphi_{lim}$ ist für das Zusammenwirken beider Materialien kennzeichnend; es bestimmt die **Wirkungszone** der Einlage in dem sie umhüllenden Körper.

Wien, im November 1908.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstrafse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Versammlungs-Berichte.

Vereinsversammlung am 17. März 1909.

Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Kellner.

Anwesend: 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Vortrag des Geheimen Baurats Danckwerts: „Ueber technische Maßnahmen, um den Rückstau des Hochwassers für Wasserkraftanlagen unschädlich zu machen". Mit Lichtbildern.

Der Vortragende gibt zunächst einen Ueberblick über die verschiedenen Arten von Wassermotoren und führt aus, wie bei ihnen allen durch den Rückstau des Hochwassers die Leistung herabgemindert, eventuell der Betrieb zeitweise ganz unterbrochen wird, so daß besondere Vorkehrungen, wie Anlage einer Dampfreserve, zu treffen sind, oder aber unter Umständen ganz auf die Ausnutzung einer Wasserkraft verzichtet wird. Zur Beseitigung des angeführten Uebelstandes hat man die Wassermotore so ausgebildet, daß man durch Verarbeitung einer größern Wassermenge bei Hochwasser die Herabminderung der Leistung durch die Gefällsverringerung verhindert. Dazu hat man bei Turbinen mehrere Schaufelkränze oder mehrere Kammern übereinander angeordnet. Die neuern Versuche gehen dahin, eine Gefällsverringerung möglichst nicht eintreten zu lassen, indem man mit Hilfe des überschüssigen Wassers eine Saug- oder Druckwirkung in den Wasserzu- und -ableitungen der Motore durch Luftverdünnung oder Verdichtung zu erzielen sucht. Nach diesem Grundsatz werden in der Schweiz Versuche gemacht mit sogenannten Saugschützen. Der Amerikaner Herschel hat einen Gefällsstärker hergestellt, welcher ähnlich wie ein Ejektor wirkt. Der Vortragende hat eine Konstruktion nach dem Prinzip der Wasserstrahlpumpe erfunden und ausgearbeitet. Eine eingehende Darstellung dieser Konstruktion ist in der Zeitschrift „Turbine", Heft XII und XIII sowie als Sonderdruck erschienen.

Die eingehenden Ausführungen des Vortragenden wurden durch zahlreiche Lichtbilder ergänzt.

Schluß $11^1/_4$ Uhr.

Vereinsversammlung am 31. März 1909.

Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Seifert.

Anwesend: 18 Mitglieder.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Vortrag des Wasserbauinspektors Niebuhr über: „Auf dem Venturimeter beruhende Wassermesser".
3. Aussprache über die Verbandsfrage: „Stellung der Techniker in den staatlichen und städtischen Verwaltungen".

Zu 1. Neu aufgenommen werden als außerordentliche Mitglieder die Herren cand. ing. F. Schott und cand. ing. B. Schunck.

Zu 2. Herr Niebuhr erläutert einen ihm patentierten, auf dem Venturimeterprinzip beruhenden Wassermesser, der eine selbsttätige Aufzeichnung der gesamten, innerhalb einer gewissen Zeit durch die Leitung geflossenen Wassermengen bewirkt und auch die Ablesung der augenblicklich durchströmenden Wassermenge gestattet. Die mit der Wassergeschwindigkeit in quadratischem Verhältnis wachsende Druckhöhendifferenz der beiden Wasserstandsrohre vor und in der Rohrverengung wird durch zwangläufige Führung zweier Gelenke eines Stabvierecks, das durch Schwimmer auf den Wasserstandsrohren bewegt wird, in eine geradlinige wachsende Höhendifferenz umgewandelt, die zur Ablesung der Wassergeschwindigkeiten und der Wassermengen geeignet ist.

Das Nähere über die sinnreiche Einrichtung wird in der Zeitschrift des Vereins mitgeteilt werden.

Zu 3. Der Vorsitzende verliest den Entwurf eines Schreibens an den Verband, betreffend Stellung der Techniker in den städtischen und staatlichen Verwaltungen.

Der Vorstand wird beauftragt, den Wortlaut des Schreibens selbst festzusetzen. Als erwünscht wird es bezeichnet, wenn bestimmte Vorschläge zur Hebung des Standes gemacht werden können, z. B. hinsichtlich der Ausbildung der Bauführer, der Stellung der Techniker als Dezernenten statt als Kodezernenten bei den Verwaltungen.

Es wird ferner angeregt, in der Vereinszeitschrift den Wortlaut der Verhandlungen im Landtage aufzunehmen, die Standesfragen betreffen.

Vereinsversammlung am 21. April 1909.

Vorsitzender: Herr Danckwerts; Schriftführer: Herr Seifert.

Anwesend: 10 Mitglieder.

Tagesordnung:

Geschäftliche Mitteilung.

Herr Nessenius teilt den Voranschlag für 1909 mit, der mit 16 740 M. ausgeht; während das vorige Jahr noch einen kleinen Ueberschuß (1700 M.) ergeben hat, ist in diesem Jahre kein Ueberschuß zu erwarten; für 1910 dürfte wegen des Ausscheidens von vielen Mitgliedern ein Fehlbetrag entstehen. Der Voranschlag wird angenommen.

Die Entlastung kann erst in der nächsten Sitzung, ev. im Herbst, stattfinden.

Die nächste Sitzung wird nur stattfinden, wenn ein Vortrag gehalten werden kann.

Als Verbandsabgeordnete werden Herr Nessenius, Schleyer und Engelbrecht vorgeschlagen und gewählt; für Ersatzmänner wird der Vorstand nötigenfalls Vorschläge machen.

Als Sommerfest soll ein Ausflug mit Damen nach Hildesheim in der zweiten Hälfte des Mai stattfinden. Es wird die Besichtigung der Kreuz- und Mauritiuskirche vorgeschlagen; Herr Mohrmann und Herr Mangelsdorff werden die Führung in den Kirchen übernehmen.

Herr Hauptmann v. Abercron wird am 1. Mai cr., abends 8 Uhr, in der Technischen Hochschule, Hörsaal 42, einen Vortrag halten betr. Gründung eines Vereins für Luftschiffahrt.

Verbandssache.

In folgendem geben wir die Tagesordnung der bevorstehenden Abgeordnetenversammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zur Kenntnis, woraus die Mitglieder ersehen wollen, ein wie großer Raum der Erörterung persönlicher Fragen der Techniker, deren Stellung, Ausbildung usw. gewidmet ist.

Die Schriftleitung.

Tagesordnung

der XXXVIII. Abgeordnetenversammlung zu Darmstadt am 27. und 28. August 1909.

I. Geschäftlicher Teil.

1. Allgemeine Mitteilungen.
2. Mitteilungen über die literarischen Unternehmungen des Verbandes und seine Einnahmen hieraus.
3. Vorlage der Abrechnung für 1908. Bericht der Rechnungsprüfer. Wahl eines neuen Vereins zur Prüfung der Abrechnung für 1909.
4. Bericht über den Erfolg der Vermögenssammlung. Weitere Behandlung der Sammlung.
5. Vorlage des Voranschlags für 1910. Festlegung des Mitgliederbeitrags für 1910.
6. Finanzbericht des Ausschusses für das Bürgerhauswerk und Beschlußfassung hierüber.
7. Wahl eines neuen Mitgliedes in den Ausschuß für Ingenieurwesen (Beamte) an Stelle des verstorbenen Herrn Klette.
8. Antrag des Vorstandes, den Verband in das Vereinsregister eintragen zu lassen. Beschlußfassung über die notwendigen Aenderungen der Satzungen.
9. Antrag des Architektenvereins zu Berlin auf Abänderung der Bestimmungen über die Wiederwahl des Verbandsvorsitzenden (§ 26 der bestehenden Satzungen).
10. Wahl zweier neuer Vorstandsmitglieder an Stelle der dem Vorstand seit 1906 angehörenden Herren Reverdy und Schmick.
11. Neuwahl des Geschäftsführers. Der Vertrag des Herrn Franzius läuft mit dem 31. Dezember 1909 ab.
12. Abänderung des Vertrages über die Herausgabe des Mitgliederverzeichnisses.
13. Allgemeine Beziehungen des Verbandes zu andern technischen Vereinen und Verbänden.
14. Etwaige Anträge, die nach Feststellung der Tagesordnung oder aus der Versammlung eingehen und nicht zu vorstehenden Punkten gehören.

II. Technisch-wissenschaftlicher Teil.

15. Kurze Berichte der Ausschüsse und des Vorstandes:
    a) Normalien für Hausentwässerungsleitungen;
    b) Pensionsversicherung der Privatangestellten;
    c) Bestimmungen über internationale Architektenwettbewerbe, herausgegeben vom ständigen Komitee für internationale Kongresse zu Paris;
    d) Beitritt zum internationalen ständigen Verband der Schiffahrtskongresse. Internationale Straßenbaukongresse;
    e) Normalprofilbuch für Walzeisen;
    f) Deutsches Museum in München;
    g) Vorkommnisse auf dem Gebiete des Wettbewerbwesens;
    h) Deutscher Ausschuß für Eisenbeton. Gemeinsamer Ausschuß des Verbandes und des Deutschen Betonvereins;
    i) Gebühren gerichtlicher Sachverständiger;
    k) Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen;
    l) Tätigkeit der Vereine im Verfolg der Verbandsdenkschriften von 1908 über die künstlerische Ausgestaltung von Privatbauten und von Ingenieurbauten;
    m) Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen;
    n) Ausschuß für Techno-Bibliographie;
    o) Etwaige Aeußerungen der Abgeordneten auf die den Vereinen mitgeteilte Denkschrift von Dr. Boethke über Architektenkammern;
    p) Abänderung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure;
    q) Kunstschutzgesetz.
16. Im Falle günstiger Beschlußfassung zu Ziffer 6 der Tagesordnung: Bericht des Ausschusses für das Bürgerhauswerk über die weitere Behandlung des Unternehmens.
17. Bericht des Vorstandes und des in Danzig eingesetzten Ausschusses über die letzterm zugewiesene Tätigkeit in bezug auf die Stellung der Architekten und Ingenieure.
18. Lebhaftere Mitwirkung der Vereine an den Aufgaben des Verbandes.
19. Etwaige Anträge, die nach Feststellung der Tagesordnung oder aus der Versammlung eingehen und nicht zu den vorstehenden Punkten gehören.

München-Berlin, im Juni 1909.

Der Vorstand des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine.

Reverdy. Körte. Schmick. Kölle. Franzius.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Dr. Schönermark in Hannover.

Kunstgeschichte.

Das Knochenhaueramtshaus zu Hildesheim; von W. Schulze. Kunstgeschichtliche Beschreibung. — Mit Abb. (Z. f. d. Baugew. 1909, S. 33.)

Alte und neue Baukunst im Regierungsbezirk Wiesbaden, ein Vergleich; von Kreisbauinspektor Caesar. Es soll die sichtbare Geistesbildung, namentlich der gute Geschmack in den bildenden Künsten erwiesen werden durch eine Anzahl Wohnhäuser und öffentlicher Bauten, denen solche der Neuzeit gegenübergestellt werden. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 257, 265, 273, 279.)

Das Käppele mit dem Stationsweg auf den Nikolausberg bei Würzburg; von Lambert & Stahl. Umbau der 1684 bis 1699 errichteten Kapuzinerkirche durch Balthasar Neumann 1736. Der Aufgang besteht aus sechs übereinander in gerader Richtung gelegenen Terrassen, deren jede architektonisch und gärtnerisch so fein gestaltet ist, daß man beim Aufstieg den Eindruck einer Reihe von heiligen Hainen erhält. Die Kirche ist eine der feinsten Schöpfungen des süddeutschen Rokokos. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 258.)

Neuere Ausgrabungen in Jonien; von J. Kohte. Geschichtliche Bemerkungen und Angaben der Ergebnisse der letzten Ausgrabungsarbeiten der Berliner Museen am Mäander und des österreichischen Archäologischen Instituts zur Erforschung der Stadt Ephesos. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 187.)

Die Regierungsgebäude zu Washington; von Fitzpatrick. Mitteilungen über die neuern und ältern Monumentalbauten der Regierung, nämlich über das Geschäftshaus der Kammer, über das Kapitol, das Weiße Haus, die Bibliothek des Kongresses, das Schatzhaus nebst Monument von Lafayette, Gebäude des Ackerbaudepartements usw. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 268.)

Betrachtungen über Ludwig Seitz und seine Kunst; von Alfred Liebig. Würdigung der Malereien des meist in Italien tätig gewesenen Künstlers und Darlegung seiner Ziele. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 155.)

Alfred Messel †; von Albert Hofmann. Nachruf und Würdigung seiner künstlerischen Bedeutung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 170; Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 181, mit Abb.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neue katholische Kirche in Zehlendorf bei Berlin; Arch. Geh. Reg.-Rat Prof. Hehl. Zweischiffige gewölbte Hallenkirche in frühgotischen Backsteinformen. Nur eine einzige Mittelsäule trennt die Schiffe, deren Strebepfeiler in das Innere gezogen sind. Vorhanden sind noch eine Vorhalle, eine Turmhalle, ein Taufkapellenausbau, ein Hauptchor und zwei Nebenchöre. Der Raum ist für 1000 Besucher berechnet. Vereinigung des Pfarrhauses mit der Kirche zu einer Gruppe. Die Formsteine und Backsteinzierate sind durch Modellierung mit einem Draht oder Messer in dem lederhartenTon hergestellt und dadurch vor dem „nichtssagend glatten Ton der Terrakotten" bewahrt. Das Pfarrhaus ist im Erdgeschoß von Backstein, darüber niedersächsisches Fachwerk. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 181.)

Neue Dreifaltigkeitskirche in Offenburg; Arch. Joh. Schroth. Basilikale romanische Anlage mit Querschiff und mit zwei Türmen. Chor und Seitenschiffe gewölbt. Das Aeußere Putz mit Werkstein. 1020 Sitzplätze und etwa 1560 Stehplätze. Länge 60 m, lichte Breite im Kreuzschiffe 28,28 m, im Langschiffe 19,80 m; Mittelschiff 9 m, Seitenschiffe 4,60 m weit; lichte Höhe des Mittelschiffs 15 m. Höhe der Türme 52 m. Kosten 292 000 M. — Mit Abb. (Die Kirche, Jahrg. VI, S. 116.)

Marienkirche in Pradl bei Innsbruck; Arch. Prof. Jos. Schmitz. Romanische basilikale Anlage mit Turm in der Südecke des Querschiffs und Chores, dem entsprechend auf der Nordseite die Sakristei liegt, während eine Taufkapelle nördlich an die Eingangshalle im Westen stößt. Als Baustoff dient Nagelfluh und Schiefer; für das Portal mit Säulenvorhalle und reichen Bildhauerarbeiten ist roter Trientiner Marmor genommen. Kosten ohne Glocken und innere Einrichtung rd. 190 000 M. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1909, Sp. 165.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Amtsgericht mit Gefängnis in Mewe, nach Plänen der Regierung in Granitfindlingen für den Sockel und Backstein für den übrigen Aufbau als märkischer Backsteinbau in gotischen Formen erbaut. Hufeisenförmiger Grundriß. Kosten 215 000 M., davon 132 000 M. für das Geschäftsgebäude, 20 000 M. für die Nebenanlagen, 48 000 M. für das Gefängnisgebäude, 6100 M. für die Bauleitung, 9200 M. für die innere Einrichtung. 1 cbm umbauten Raumes des Geschäftsgebäudes 16,30 M., des Gefängnisses 20,80 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 186.)

Neubau des Kreishauses für den Landkreis Isenhagen bei Wittingen; Arch. Alfred Sasse. Zweigeschossig in Terranovaputz mit Sandstein und Eichenfachwerk in der niedersächsischen Bauweise angepaßten Formen. Im Erdgeschosse Bureauräume, darüber Säle. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 268.)

Postdirektionsgebäude des Departements de la Seine; Arch. Lemarié. Freistehendes fünfgeschossiges Gebäude mit Bureauräumen in allen Geschossen. Größte Helligkeit, gute Luft, ungestörte Zugänglichkeit aller Räume usw. waren Bedingungen des Baues. Das Aeußere läßt die Bestimmung erkennen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 292.)

Neues Rathaus in Recklinghausen; Arch. O. Müller-Jena. Auf Grund eines in einem engern Wettbewerbe mit dem ersten Preise gekrönten Entwurfes ausgeführtes Gebäude für 1 100 000 M. Dreigeschossig in den Formen der deutschen Renaissance und durchaus in Werkstein, Basaltlava und Dolomit für den Sockel, rötlichem Eifelkalkstein und Medarder Sandstein für die Schauseiten ausgeführt. Dach in Schiefer, Turm in Kupfer gedeckt. Im Erdgeschoß um eine geräumige Diele gelegte Amtsräume; im ersten Obergeschoß gleichfalls, besonders die Sitzungssäle des Magistrats und der Stadtverordneten; im zweiten Obergeschoß, in das die gewölbte Diele hinaufreicht, die Baubureaux. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 197, 203.)

Haus und Bureaux der gemischten Gemeinde zu Ténès (Algier); Arch. Paul Biaschiera. Die Baulichkeiten sind zu Verwaltungszwecken sowie zur Wohnung des Verwalters bestimmt und in den Formen des maurischen Stiles gehalten, d. h. fast ungegliederte Wände mit meist gekuppelten Hufeisenbogenfenstern. Nur das Wohnhaus des Verwalters ist zweigeschossig. Kosten 58 400 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 305.)

Neues Hauptzollamt in Stettin. Ministerialentwurf. Hufeisenförmiger Grundriß; viergeschossig mit mächtigem Eckturm in den Formen der deutschen Renaissance; Werkstein mit Putzflächen. Ausschließlich einer künstlichen Gründung für 118 000 M. betragen die Kosten 624 000 M., davon 514 169 M. für das Hauptgebäude, 46 500 M. für die Nebenanlagen, 35 000 M. für die innere Einrichtung und 29 331 M. für die Bauleitung. Ohne letztere 1 cbm umbauten Raumes 19,06 M., mit ihr 20,14 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 171.)

Lutherhaus mit Luthersaal für die Paulusgemeinde in Stuttgart. Wiedergabe der Wettbewerbsentwürfe der Architekten Prof. Schmohl & Stähelin und Fr. Gabriel in Stuttgart, des Architekten Friedrich Veil in Stuttgart und der Architekten Klatte & Weigle in Stuttgart. Es handelt sich um einen Saal für 1000 Personen an Tischen, dazu entsprechende Nebenräume, besonders Nebensäle und Wohnungen für Pfarrer usw. — Mit Abb. (Die Kirche, Jahrg. VI, S. 145.)

Klubhaus des Bonner Eisklubs; Arch. Rudolph Zahn. Aus einem Wettbewerb hervorgegangener Entwurf für ein im Sommer dem Tennisspiele, im Winter dem Eissporte dienendes Gebäude mit entsprechenden Sälen und Gesellschaftszimmern und Restaurationsbetrieb. Dreigeschossig; im Untergeschosse die Sporträume, eine Erfrischungshalle, ein Arbeitsraum, Vorräte- und Geräteräume, Toiletten usw.; im Erdgeschoß Festsaal, Vorraum mit Kleiderablage, Hallen, Nebenräume; im Dachgeschoß eine Orchesternische mit Gelassen für die Musiker, Vorstandszimmer, Hausmeisterwohnung, Wirtswohnung. Baustoff: Tuff mit Putzflächen, Schieferdach; moderne Kunstformen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 161.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Bau und Einrichtung der Turnhallen. Darlegung der Grundsätze, Angabe der Abmessungen, Belichtung, Baustoffe, Lage usw. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 177, 191.)

Die Olympischen Spiele in Syracus in den Vereinigten Staaten. Ein Mittelding zwischen Amphitheater und Zirkus der alten Welt, für den Sport der Studenten an der Universität der Stadt bestimmt. Ausgeführt hauptsächlich in Beton und Eisenbeton von einer Spezialfirma, die bereits einen ähnlichen Bau für die Universität in Kalifornien und einen andern in Haward errichtet hat. Die Ellipse mißt 235 m zu 155 m; 20000 Sitzplätze; 40000 Personen finden aber, wenn nötig, Platz auf den Stufen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 281.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Stadtbad und die Wasch- und Plättanstalt in Nordhausen; Arch. Ricken. Ein Schwimmbecken bildet den Hauptteil; ihm angegliedert sind die Brausebäder und Wannenbäder sowie der Eingang mit Halle und den Warteräumen für Männer und Frauen, dann der Apparateraum nebst Kesselhaus sowie die Wasch- und Bügelräume. Gesamtbaukosten 278000 M., davon Badeanstalt 170000 M., Wäscherei 15000 M., Maschineneinrichtung der Badeanstalt 66000 M., die der Wäscherei 27000 M. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1909, Sp. 173.)

Dr. Grödels Sanatorium in Bad Nauheim; Arch. Bauinspektor W. Jost. Viergeschossig auf beschränktem Gelände mit Loggia im obersten Geschosse und mit abgestufter doppelter Terrasse gegen die Straße. 35 Einzelzimmer mit reichlichem Zubehör, Bäder, Wärter, Aufzug usw. Moderner Putzbau für 250000 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 210.)

Neubau der Fleischvernichtungs- und -Verwertungsanstalt in Rüdnitz bei Bernau in der Mark; von Stadtbaumeister Straßmann. Neben zwei Sammelstellen zur Annahme und Verladung des zu vernichtenden Fleisches in Berlin die Vernichtungsanstalt selbst in Rüdnitz. Täglich zu vernichten sind 11600 kg, und zwar je nach den verschiedenen Bestandteilen in verschiedener Weise, so daß ein eigenartiger Fabrikbetrieb entsteht, der vor allem Reinlichkeit und strenge Sonderung erfordert. Die Anlage ist ganz von einer Mauer umgeben. Einfache Formengebung in Rathenower Handstrichsteinen. In einiger Entfernung die Wohnhäuser der bei der Anstalt Bediensteten. Kosten der Anstalt einschließlich der beiden Sammelstellen, aber ausschließlich der Wohnhäuser 1400000 M., davon 256000 M. für die Anschlußgleisanlagen und die acht besondern Eisenbahnwagen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 226, 237.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neue Universitätsbibliothek in Münster i. W. Ministerieller Entwurf. Die beiden Teile, der Bücherspeicher und das Verwaltungsgebäude, liegen rechtwinklig zueinander und sind durch einen niedriger gehaltenen Verbindungsbau mit dem Haupttreppenhause, der Bücherausgabe und zwei Verbindungsgängen verbunden. 300000 Bände waren unterzubringen. Im Verwaltungsflügel liegen die Geschäftszimmer der Beamten, eine Dienerwohnung, ein Hörsaal, ein Handschriftenraum und ein Lesesaal. Architekturformen der späten deutschen Renaissance. Ibbenbürener Sandsteinquader für den Sockel, Deistersandstein für die Architekturteile, Flächen in Putz. Dächer mit Fittigziegeln. Gründung auf dem erst bei 7 bis 10 m Tiefe tragfähigen Boden durch Holzkästen mit Betonausfüllung, darüber Unterzüge aus Stampfbeton mit I-Träger-Einlagen. Decken durchweg Koenensche Voutendecken; Eisenbeton auch sonst viel zu Treppen usw. verwendet. Fenster des Speichers als „Lautertfenster" aus verzinktem Stahlblech mit hohlem Rahmen und Sprossen, die sich durch Leichtigkeit, Haltbarkeit und geringe Wärmeabgabe auszeichnen. Tische im Lesesaale nur einseitig. Gesamtkosten rd. 347000 M., davon 44000 M. für die künstliche Gründung, 232000 M. für das Gebäude, 57000 M. für die innere Einrichtung, 14000 M. für die Außenanlagen. 1 cbm umbauten Raumes des Verwaltungsgebäudes 16,2 M., 1 qm überbauter Fläche 203 M.; bei dem Speicher entsprechend 15,5 M. und 254 M. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 198.)

Polizeiverordnung über die bauliche Anlage, die innere Einrichtung und den Betrieb von Theatern, öffentlichen Versammlungsräumen und Zirkusanlagen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 217.)

Der neue Botanische Garten in Dahlem bei Berlin; von Königl. Baurat Alfred Koerner. Gartengelände von 41 ha 67 a 89 qm Größe, durch Bäume gegen Nord- und Nordostwinde geschützt. Besondere Beachtung verdienen die Pflanzenhäuser, die in Eisen mit Glas hergestellt und künstlich erwärmt sind. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1909, Sp. 201.)

Das neue Stadttheater in Lübeck; Arch. Prof. Martin Dülfer. Auf Grund eines Wettbewerbs unter vier Architekten, die im Theaterbau besondere Erfahrung hatten, wurde der Plan gewonnen. Auf eingebautem Gelände ein Theater in Verbindung mit Konzert- und Gesellschaftsräumen für 1734320 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 281 usw.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Ausstellung: Kunstschau Wien 1908. Wiedergabe und würdigende Besprechung der hauptsächlichen Bauten und Räume. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk 1909, S. 138.)

Ausstellungs- und Festhalle zu Frankfurt a. M.; Arch. Geh. Hofrat von Thiersch in München. Auf einem 19 ha großen Gelände ist eine 6000 qm große Halle mit zwei Emporen und mit den erforderlichen Nebenräumen auf Grund eines Wettbewerbsentwurfs errichtet. Hauptteile: Ausstellungshalle, Konzerthaus, Kunstausstellungsgebäude, Gebäude für die dauernde Ausstellung von Maschinen und Motoren. Die Halle ist 60×100 m groß mit leichten Ausbauchungen inmitten der Langseiten. Unverhüllte Raumkonstruktion in Eisenbeton. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 275, 283 usw.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Kurhaus „Stolpmünde"; Arch. C. Tarka. Zweigeschossiger Fachwerksbau mit Terrasse, Sälen und Restaurationsräumen im Erdgeschoß und mit weitern kleinern Gasträumen und 12 Logierzimmern im Obergeschoß. Baukosten 38000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 291, 307.)

Brauerei-Restaurant Casanova zu Mailand; Arch. Gebr. Gianotti. In modernen Formen gehaltener Raum mit Emporen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 257.)

Gebäude für Handelszwecke. Neubau der Lebensversicherungs-Aktiengesellschaft „Nordstern" in Dortmund; Arch. Kayser & von Großheim. Freistehendes Gebäude mit zwei größern Höfen, mit Rücksicht auf schon vorhandene Baulichkeiten errichtet. Im Erdgeschoß Läden und Restauration der Unionbrauerei, in den Obergeschossen die Geschäftsräume der Versicherungsgesellschaft nebst einigen Wohnungen und einem photographischen Atelier im dritten Ober- bzw. im Dachgeschoß. Marktfront in rotem Mainsandstein, ebenso die Architekturen der übrigen Fronten, deren Flächen geputzt sind. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 265.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Hotelneubauten in Königsberg i. Pr. Continentalhotel an der Ecke der Bahnhofstraße und der Vordern Vorstadt. Auf Pfahlrost ruhende

Betonfundamente mit Eiseneinlage, massiver Bau in Stein und Eisen mit massiven Decken. Im Erdgeschoß die Hotel-Restauration mit Schreib- und Lesezimmern, Fernsprechraum, Kontor usw. nebst Läden; in den obern drei bzw. vier Geschossen Fremdenzimmer mit allen neuzeitlichen Bequemlichkeiten. — Zentralhotel an Stelle der Zentralhalle auf dem Theaterplatze. Ebenfalls in Stein und Eisen hergestellt mit einem Hauptrestaurant und einem größern Weinlokale nebst Küchen, Schreib- und Lesezimmern, Kolonnade usw. In den Obergeschossen je ein Empfangssalon, Bad, Mädchenzimmer, zwei Toiletten und zusammen 80 Fremdenzimmer. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 325.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Villa des Doktors Schwarz in Gehrden bei Hannover; Arch. Friedr. Krull. Im Keller die Wirtschaftsräume, Abort usw., im Erdgeschoß Wohnräume und Küche, im Dachgeschoß Schlafräume, Bad usw. Putzbau für 16 000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 314.)

Wohnhäuser der Firma Ernst Aschoff Ww. in Göttingen; Arch. Otto Hakelberg. Neuzeitliche Formen in Bruchsteinen, Putz und Fachwerk für freistehende und zusammenstoßende Gebäude von drei Stockwerken, die Fünf- und Sechszimmerwohnungen enthalten. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 153.)

Handelsstätte Friedrichstadt in Berlin, Charlottenstraße 56, Ecke Taubenstraße; Arch. Hugo Sonnenthal. Die 655 qm umfassende Bauanlage auf einem 57 Quadratruten großen Grundstück ist in der Art der modernen Warenhäuser, aber in künstlerisch befriedigender Weise durchgebildet. Die Formen zeigen neustilige Barockweise und sind massiv in rheinischem Tuff ausgeführt. Im Erdgeschoß nur kleinere, doch leicht nach Bedarf zu vergrößernde Läden; das erste Obergeschoß soll in zwei Räumen zu Geschäftszwecken dienen; die übrigen drei Geschosse sollen für Kontorzwecke aufgeteilt werden. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 235.)

Neubau Ecke Berg- und Thüringer Straße in Rixdorf bei Berlin; Arch. Emil Frey. Im Erdgeschoß Geschäftsräume, in den Obergeschossen Zwei- bis Fünfzimmerwohnungen. Einfache Formen in Putz; viertes Obergeschoß fachwerksartig durchgebildet. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 183.)

Sommerhaus in Zehlendorf bei Berlin; Arch. Hartmann & Schlenzig. Im Erdgeschoß außer der Diele mit Treppe ein Eßzimmer und das Schlafzimmer der Eltern sowie die Küche; im ausgebauten Dach Kinderzimmer, Kinderschlafzimmer, Zimmer für das Fräulein und für das Mädchen sowie Bad. Sockel aus roten Rathenower Handstrichziegeln, darüber Putz, sonst Fachwerk. Besondere Häuschen sind ein Kinderhaus und ein Autoschuppen. Kosten 16 800 M. für das Landhaus und 2400 M. für das Kinderhaus, 2000 M. für Umwehrung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 245.)

Wohnhäuser von Reg.-Baumeister Ludwig Otte in Groß-Lichterfelde bei Berlin. 1) Haus Immich in Zehlendorf-West. Nach besondern Ansprüchen in der Weise der Voreltern erbaut mit Wohn- bzw. Gesellschaftsräumen um eine große Diele. 2) Wohnhaus von Dr. Otto Hoffmann in Grunewald. Die Diele ist hier klein, aber die Folge der Gesellschaftsräume ist besonders betont. Moderne an Zopfarchitekturen sich anlehnende Formen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 173.)

Gartenstadt Rathshof bei Königsberg i. Pr.; Arch. Reg.-Baumeister a. D. Bleyer. Der Allgemeine Wohnungsbauverein hat auf einem etwa 200 000 qm großen Gelände im Westen der Stadt, das nach neuzeitlichen Anschauungen breite Durchgangsstraßen und enge Wohnstraßen hat, Einzelhäuser sowie zu zweien und vieren zusammengebaute Häuser von einem Geschoß mit ausgebautem Dach errichtet, die bei 130 bis 200 qm Grundstücksgröße zwei Stuben, eine Kammer, Küche, Speisekammer, Bad und Waschküche, eine Hauslaube, Keller und Bodengelaß enthaltend, für 5500 bis 6500 M.; bei 250 bis 300 qm Größe vier Wohnräume usw. enthaltend für 8000 bis 10 000 M. und bei 400 bis 700 qm Größe fünf bis sechs Wohnräume usw. enthaltend für 12 000 bis 17 000 M. zu haben sind. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 250.)

Wohnhaus der Familie Georg Brill in Eschwege; Arch. Georg Thofehrn. Zweigeschossig in Sandstein- und Ziegelverblendung mit Fachwerksgiebeln und bewegter Dachausbildung; moderne Formen und alle neuzeitlichen Bequemlichkeiten. Die Räume liegen um eine durch beide Geschosse reichende Diele mit Treppe. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 213.)

Villa G. in Dresden-Neustadt; Arch. Martin Pietsch. Auf beengtem Bauplatz freistehend mit einer großen Diele, an der im Erdgeschoß die Wohn- und Gesellschaftsräume liegen, während das Obergeschoß die Schlafräume enthält. Sockel aus Elbsandstein, sonst Putz und Werkstein nur für die Architekturteile. Der Putz und die modellierten feinen Architekturzierate bestehen aus Lithin. Baukosten 140 000 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 237.)

Wohnhaus Tscheuschner & Scheurich in Liegnitz. Die Schwierigkeit, auf einem 305 qm großen Gelände ein nur 152 qm großes Gebäude zu errichten, ist durch baupolizeiliche Nebenbestimmungen, betreffend Risalite und Erker, so überwunden, daß ein viergeschossiges Haus mit einer Vierzimmerwohnung in jedem Geschoß möglich geworden ist. Das Aeußere in Putz und modernen Formen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 224.)

Wohn- und Geschäftshaus auf einem Eckbauplatz in Ratibor; Arch. Bruno Wolter. Das 12 × 20,5 m große Grundstück war bis zu vier Fünfteln bebaubar ohne Einfahrt. Vier Geschosse, von denen das Erdgeschoß einen Laden und Restaurationsräume enthält, während die obern Geschosse je eine Fünfzimmerwohnung enthalten. Erdgeschoß in Zementputz, darüber Verblendung in roten Backsteinen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1909, S. 258.)

Schloß Brynnek-Siemianowitz in Oberschlesien; Arch. Königl. Baurat Karl Grosser. In einem etwa 40 preußische Morgen großen Parke gelegenes zweigeschossiges Haus mit Seitenflügeln als eigentlicher Schloßbau, dazu ein Stallhof mit großer, gedeckter Reitbahn, eine umfangreiche Gärtnerei, eine Anlage für Heizung und Beleuchtung der verschiedenen Gebäude von einer Stelle aus, ein Verwaltungsgebäude, zwei Torwärterhäuser und ein Fasanenmeisterhaus. Das Schloß enthält große Gesellschaftsräume und mit allen Bequemlichkeiten ausgestattete Wohnräume. Die Formen sind barock mit italienischen Einflüssen. Werkstein mit Terranovaputz für die Flächen; Dächer in Ullerdorfer Biberschwänzen als Doppeldach gedeckt. Auch im Innern viel Stein und Marmor. Visintini-Decken von 7 bis 8 m Spannung. Die hochgeführten Schloßteile bedecken 1750 qm, die Anbauten wie Kapelle, Wintergarten, Terrassen 530 qm. Gesamter Rauminhalt 32 112 cbm. Baukosten rd. 1 130 000 M., also 1 cbm umbauten Raumes 35 M. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 201, 209, 221, 229.)

Hôtel meublé zu Nizza; Arch. Fratacci. Die Vorliebe für Unabhängigkeit in bezug auf die Mahlzeiten haben diese Art Gasthäuser im Süden mehr als bei uns entstehen lassen; man wohnt in ihnen, ißt aber außerhalb. Daher sind hier im Erdgeschoß außer Läden nur Schreib-

zimmer, ein Salon und eine Gepäckniederlage als allgemeine Räume für die Hotelzwecke vorgesehen, während alle sechs Obergeschosse lediglich zu vermietbaren möblierten Zimmern eingerichtet sind. Die Durchbildung ist modern, aber in Anlehnung an gute alte Formen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 294.)

Miethaus Rue de Messine zu Paris; Arch. Lavirotte. Siebengeschossiges, eingebautes Haus in feinen modernen Renaissanceformen. In jedem Geschosse der untern fünf eine Wohnung von sieben Räumen mit allem Zubehör für neuzeitliche Ansprüche im Preis von 6400 bis 7200 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 341.)

Villa bei Saint-Étienne; Arch. Odin. Ueber einem hohen Keller noch zwei Geschosse, von denen im untern Salon, Eßzimmer, Arbeitszimmer und Küche nebst Spülraum, im obern die Schlafräume mit Toiletten und Bad liegen, während sich im ausgebauten Dach die Dienstbotenzimmer befinden. Geputzter Backsteinbau mit Haustein in schlichten, doch monumentalen Renaissanceformen. Kosten 36000 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 329.)

Privathaus zu Saint-Quen (Seine); Arch. F. Orlias. Zwei zusammengebaute Einfamilienhäuser, zweigeschossig mit ausgebautem Dach. Im Erdgeschoß über hohem Keller Salon und Eßzimmer nebst einem Rauchzimmer und der Küche; in den obern Geschossen die Schlafräume, Wäschezimmer usw. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 353.)

Miethaus in Monaco; Arch. Jaques Durand. Eckhaus mit je einer Fünfzimmerwohnung in den vier Geschossen. Durchbildung in reichen Renaissanceformen. Kosten des Baues 60000 M. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 243.)

Kleinwohnungen in norwegischen Städten. Auch die kleinsten Wohnungen haben zwei Treppen nach baupolizeilicher Vorschrift. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 161.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Schuppen der Elbe-Schiffahrtsgesellschaften am Moldauhafen in Hamburg; nach einem Vortrage des Dipl.-Ing. Brainich. Ein neuer Schuppentyp für den Flußschiffverkehr von 192 × 40 m, fast völlig über Wasser liegend, so daß die Schuten unter den Schuppen fahren können. Ausschließlich der maschinellen Einrichtung und elektrischen Beleuchtungsanlagen kostet der Bau 891000 M., so daß auf 1 qm Schuppengrundriß etwa 85 M. entfallen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 222.)

Landwirtschaftliche Bauten. Acker- und Weinbaubetriebsbauten zu Bois-Clair (Charente); Arch. Henri Geay. Bruchsteinbauten mit einfacher Werksteinausbildung, symmetrisch um einen Hof geordnet, zu dem der Zugang zwischen zwei Wohnhäusern hindurchführt. Gesamtkosten 86400 M. Dabei sind für Eisenbetonausführungen 7600 M. nötig gewesen. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 316.)

Hochbaukonstruktionen.

Verwendung des Eisenbetons bei den Breslauer Markthallen; von Stadtbauinspektor Dr.-Ing. H. Küster. Abgesehen von einer Verbilligung um 25 % gegenüber einer Ausführung in Eisen bietet der Eisenbeton viele Vorteile, unter andern z. B., daß er weder innen noch außen eines schützenden Ueberzugs bedarf, daß er eine ganz neue eigenartige Formengebung verlangt usw. Es war hier eine Raumgestaltung ermöglicht, wie sie in Eisen nicht hätte erreicht werden können. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, Mitt. über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, Nr. 8.)

Entwurf zu einem freitragenden Hallendach in Holz von rd. 68 m Stützweite. Nicht ausgeführt für die zur Feier des Universitäts-Jubiläums bestimmte Festhalle, die der Königl. Hofzimmermeister Baumeister Noack in Dresden entworfen hatte. Als Dreigelenk-Fachwerkbögen ausgebildete Doppelbinder mit Gurten von kastenförmigem Querschnitte, 67,75 m Stützweite von Mitte zu Mitte Gelenk und 10,85 m Pfeil; Abstand 13,35 m; äußere Breite 2,05 m; Bogenhöhe im Scheitel etwa 1,70 m, im gefährlichsten Querschnitte rd. 2,90 m. ⊔-förmige Gurte aus Bohlen, von senkrechten Fachwerksstäben umfaßt, mit sich in die Gurte einschiebenden Schrägstäben. Eisen nur als Verbindungsmittel verwendet. Kämpferdruck 61,25 t; Gelenkbeanspruchung 30 bis 31 kg/qcm. Angenommene Höchstbelastung der Binder 67,6 kg auf 1 qm Grundfläche. Bei Annahme einer Beanspruchung von 100 bis 115 kg/qcm ist die tatsächliche Ausnutzung nur 80 %. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 234.)

Feuersichere Verglasungen; von Bauinspektor Wendt. Angabe der Arten und der Zulassung seitens der Berliner Baupolizei; Würdigung der Eigenschaften. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 205.)

Zur Gestaltung der Wohnhausfenster; von B. Haas. Untersuchung über die Lichteinfallverhältnisse und Fenstergestaltungen. (Baugew.-Z. 1909, S. 257.)

Begriff und Verwendung massiver, feuerfester, feuersicherer, unverbrennlicher und glutsicherer Konstruktionen. In Anlehnung an Berliner Verhältnisse bearbeitet von Bauinspektor V. Wendt. (Deutsche Bauz. 1909, S. 166.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kleinarchitektur.

Hochaltar für St. Ludwig in Unterfranken; Bildhauer Josef Stärk. Romanische Formen in reicher Durchbildung von monumentaler Malerei und Bildhauerei für einen Aufbau in Form einer erhöhten Retable. — Mit Abb. (Kirche, Jahrg. VI, S. 126.)

Die Arbeiten von Karl Grosz und seiner Schule; von Paul Schumann. Der Dresdener Meister hat sich als Goldschmied ausgebildet, um dann als Bildhauer und Ziseleur zu hoher Bedeutung für alle möglichen kunstgewerblichen Arbeiten zu werden. — Mit Abb. (Kunst und Handwerk 1909, S. 209.)

Spätgotische Kirchenausstattung; von Reg.-Baumeister Geßner. Aus gotischen Backsteinbauten an der westlichen Hälfte der Ostseeküste gesammelte Stücke in Holz, Bronze, Messing und Eisen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1909, Sp. 185.)

Denkmäler.

Denkmal Massicault zu Bizerte; Arch. P. E. Dubois, Bildhauer J. B. Belloc. Das Denkmal dient zur Verherrlichung der Wirksamkeit des Resident-Generals in Tunesien und stellt dessen Büste in Bronze dar. Vor der Büste die allegorische Figur Frankreichs, die mit einer Fahne aus einem Schiffe steigt. — Mit Abb. (Constr. moderne 1909, S. 331.)

Städtebau.

Ueber das Freilegen von alten Kirchen; von Ch. Buls, Altbürgermeister von Brüssel. Nach Besprechung der Pläne, die sich mit der Gestaltung der Freilegung bzw. Belassung der Anbauten der Kirchen von Antwerpen, Tournay und Löwen beschäftigen, werden die Schlußfolgerungen gezogen, die zu den zurzeit geltenden Ansichten über diese Frage geführt haben und von den zuständigen Fachleuten anerkannt werden. — Mit Abb. (Städtebau, S. 29.)

Anlage der Bäderstädte; von G. Ebe. Angabe der neuzeitlichen Forderungen bei Anlage von Kurorten mit Bädern, wie sie in den Orten Karlsbad, Baden-Baden, Kissingen, Teplitz-Schönau, Wiesbaden, Nauheim und Oeynhausen, die behandelt sind, mehr oder minder Verwirklichung gefunden haben. — Mit Abb. (Städtebau 1909, S. 43.)

Von Berliner Gartenwettbewerben; von Theodor Goecke. Es handelt sich um den Schillerpark in den Rehbergen und den Südwestfriedhof bei Stahnsdorf, deren preisgekrönte Entwürfe besprochen werden. — Mit Abb. (Städtebau 1909, S. 34.)

Standorte für ein Monument Friedrichs des Großen in Berlin von K. F. Schinkel; von Dr. A. E. Brinckmann. Die Gedanken des großen Baumeisters in bezug auf die Frage zu den Gebäuden und Platzabmessungen des Lustgartens werden dargelegt. — Mit Abb. (Städtebau 1909, S. 51.)

Wiener Baufragen; von Dr. Hans Schmidkunz. Besprechung der bevorstehenden Veränderungen im Kern der Stadt Wien, namentlich durch Anlage von Straßenbahnen, Untergrundbahn usw. (Städtebau 1909, S. 46.)

Neuer Stadtbauplan für Rom; von Dr.-Ing. J. Stübben. Besprechung des von Oberingenieur Edmondo Sanjust di Teulada entworfenen Planes nebst Erläuterungsbericht. Trotz der Vorzüge der Arbeit fehlt es ihr an künstlerischem Inhalt, weshalb der Weg eines internationalen Wettbewerbs zur Gewinnung eines befriedigenden Planes vorgeschlagen wird. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 189; s. auch Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 180.)

Verschiedenes.

Neubau der Charlottenburger Brücke; Arch. Prof. Bernh. Schaede. Es handelt sich hier lediglich um die architektonische Ausschmückung durch triumphartige Säulenstellung zu den Seiten und triumphsäulenförmige Lichtträger vor der Brücke. Reicher Schmuck an Bildwerk; moderne Formen. Gesamtkosten 1 583 600 M., davon 595 000 M. für die künstlerische Ausgestaltung usw. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 246, 253, 273.)

Zur Wünschelrutenfrage; von G. Franzius, Marine-Hafenbaudirektor a. D. Weitere Aeußerungen dieses die Fähigkeit des Auffindens von fließendem, unterirdischem Wasser mittels einer Rute vertretenden Fachmannes nach Rückkehr des Landrats v. Uslar aus Südwestafrika. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 201.)

Der Widerschein Roms bei den Schriftstellern Montaigne bis Goethe, von Chateaubriand bis Anatole France; von Albert Hofmann. Auf Grund eines Buches von Gaspard Valette: Reflectes de Rome dargelegte Ansichten bzw. Aussprüche. (Deutsche Bauz. 1909, S. 194, 229.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Vor- und Nachwärmekammern und Mischklappen für Luftheizungs- und Lüftungsanlagen; von H. Roose. Bei Feuerluftheizungen ist eine Nachwärmekammer nicht zu verwenden, weshalb ohne Ventilatorbetrieb der Abstand zwischen Heizkammer und den entferntesten Kanälen nur gering sein kann. Bei Ventilatorenbetrieb kann die heiße Luft zwar auf große Strecken wagerecht geführt werden, doch erfordert dies gegen Abkühlung geschützte Kanäle. Bei ausgedehnten Lüftungsanlagen verwendet man häufig Vor- und Nachwärmekammern, um bedeutenden Wärmeabfall zu vermeiden. Es ist nicht notwendig, für jeden einzelnen Raum eine gesonderte Nachwärmekammer vorzusehen, wenn die Raumwärme, wie gewöhnlich, durch örtliche Heizkörper geregelt wird. Werden die örtlichen Heizkörper nur zum Anheizen gebraucht, so sind gesonderte Nachwärmekammern anzuwenden oder für jeden Raum Mischklappen anzuordnen. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 207.)

Anordnung der Leitungen der Warmwasserheizung; von H. Roose. Die Verteilungsleitungen kann man an der Decke des Dachgeschosses oder des Kellergeschosses anbringen. Bei der obern Verteilung ist ein falscher Umlauf so gut wie ausgeschlossen, es kann jedoch Dampfentwicklung eintreten. Wenn man die Zuleitungen vom Kessel bis zum höchsten Punkt mit ständiger Steigung und die Rückleitungen mit ständigem Gefälle anlegt, so vermeidet man die sog. Luftsäcke. Verschiedene Möglichkeiten für das Auftreten von Luftsäcken werden nach ihrer Wirkung besprochen. Am Schlusse wird der Ansicht entgegengetreten, daß es für den Umlauf vorteilhaft sei, die Steigeleitung und die Verteilungsleitung gegen Wärme zu schützen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 208.)

Warmwasserheizkessel im Kachelofen. Dr. Bieneck & Co. bringen einen Gliederkessel auf den Markt, der in einem Wohnraum aufzustellen ist und die Heizgase nach Verlassen des Kessels noch zwingt, einen längern Weg unter Wärmeabgabe zurückzulegen. Hierzu ist der aus einzelnen, übereinander gelagerten Gliedern bestehende Kessel in einen Kachelofen eingebaut, und die Regelung erfolgt durch einen über der Aschfalltür angebrachten Drehschieber. Bei geöffnetem Zustande tritt die gesamte durch den Schlitz des Drehschiebers strömende Luft unter den Planrost, bei teilweise geöffnetem Zustand tut das nur ein Teil der Luft und der andre Teil gelangt über das Feuer und von dort unmittelbar in den Kamin. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 105.)

Standrohr in Verbindung mit Regler und Sicherheits-Ausblaserohr. Die Westfälische Apparate-Vertriebs-Gesellschaft in Hagen bringt eine Vorrichtung auf den Markt, die aus einem zusammengeschraubten Hohlkörper besteht, dessen unterer Teil ein mit der Dampfleitung des Kessels verbundenes Tauchrohr enthält, während in den obern Teil das Schwimmergefäß eingebaut ist, das mit kleiner Bodenöffnung sich an die Kondensleitung anschließt. Der freibleibende Raum bildet das gegen die freie Luft offene Standrohr. Bei steigendem Dampfdruck im Kessel sinkt das Wasser im Unterteil des Hohlkörpers und tritt Wasser durch das Tauchrohr in den Oberteil. Gleichzeitig steigt das Wasser im Schwimmergefäß und hebt den Schwimmer. Dieser schließt zuerst die Zuluftklappe zum Rost und öffnet dann eine Klappe, durch die Luft in den Schornstein tritt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 44.)

Oertliche Regelung der Warmwasserheizung; von A. Gramberg. Die Regelbarkeit einer Warmwasserheizung ist abhängig von dem Wärmeunterschied zwischen dem Vor- und Rücklauf, und von der Verteilung des Widerstandes im Wasserstromkreis. Bei einer guten Regelung müssen die Heizkörper entsprechend der Stellung der Regler (Ventile oder Hähne) die Wärmeabgabe ändern, es muß die Verstellung an dem Regler eines Heizkörpers die Wärmeabgabe an allen übrigen möglichst wenig verändern. Letzteres ist praktisch weder bei der Einrohrnoch bei der Zweirohranordnung voll zu erreichen. Um über die erste Forderung einen Aufschluß zu gewinnen, wird eine allgemeine Theorie der Regelung vorausgeschickt und sodann der Zusammenhang zwischen Wärmeabgabe und Wassermenge, zwischen Wassermenge und Heizkörper-

widerstand sowie zwischen Hahngröße und Widerstand untersucht. Danach wird die Beziehung zwischen Wärmeabgabe und Wassermenge um so ungünstiger, je geringer der Anfangswärmeunterschied zwischen Vor- und Rücklauf ist, die Beziehung zwischen Wassermenge und Widerstand aber am günstigsten, wenn der Umtrieb unverändert bleibt, und bei Abtriebheizungen um so ungünstiger, je geringer die Anfangsauskühlung angenommen wird. Schließlich erfolgt die Zunahme des Widerstandes im Heizkörperanschlusse um so günstiger, einen je größern Antrieb der Regler am Anfangswiderstand des Heizkörperanschlusses hatte. Hieraus läßt sich ein Schluß auf die Beziehung zwischen Hahnstellung und Wärmeabgabe ziehen und Ausführungsvorschriften geben. Diese sind bei der Zweirohranordnung: 1. alle Widerstände sind unter die Hauptleitungen und die einem Heizkörper angehörigen Anschlüsse zu verteilen, während die mehreren Heizkörpern angehörigen Leitungen nur geringe Druckverluste erhalten; 2. bei den der Zentrale naheliegenden Heizkörpern sind die Widerstände in erheblichem Maße in die Einzelleitungen zu verlegen; 3. mindestens die Hälfte des in der Einzelleitung aufzuzehrenden Druckgefälles ist von dem Drosselquerschnitt des entsprechenden Reglers zu verbrauchen; 4. die Heizkörper sollen eine möglichst große Auskühlung erhalten und es ist bei 90 ⁰ Vorlaufwärme eine Rücklaufwärme von 60 ⁰, besser von 70 ⁰ zu wählen. Bei der Einrohranordnung dagegen soll: 1. in den Fallsträngen möglichst wenig Widerstand liegen; 2. am obersten Heizkörper der Kurzschluß gegenüber dem Fallstrang stark geschwächt sein, am untersten dagegen der Fallstrang in unverminderter Stärke durchgeführt sein, während an den mittlern Heizkörpern ein mittlerer Wert einzuhalten ist; 3. in den Abzweigen der Widerstand des Reglers mindestens die Hälfte des gesamten Widerstandes ausmachen; 4. die Heizkörper eine möglichst große Abkühlung erhalten und dementsprechend vergrößert werden. Durch Einhalten dieser Regeln wird jedoch die Anlage nicht billiger gemacht. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 97, 114, 132, 145.)

Fernwarmwasserheizung. F. Dreyer gibt einige geschichtliche Bemerkungen über die Ausführung im allgemeinen und bespricht dann den Entwurf und die Bauausführung des Warmwasser-Fernheizwerkes in Plauen i. V. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 167.)

Druckwasserheizung (s. **1909**, S. 294); von A. Gramberg. Erörterung der Frage, ob es, wenn ein Maschinenbetrieb und eine Heizung neu eingerichtet werden sollen, wirtschaftlich ist, beide Betriebsarten zu einer Abdampfheizung zu vereinigen, oder ob jeder der beiden Betriebe für sich bleiben soll. Als Regel ergibt sich, daß die Abdampfausnutzung fast stets, in Geld ausgedrückt, die vorteilhafteste Betriebsweise ist, daß aber die Verkuppelung des Maschinenbetriebes mit dem Heizbetriebe immer einem von beiden oder gar beiden Teilen einen Zwang antut, der sich nur lohnt, wo große Ersparnisse zu erwarten sind und der Zwang selbst nicht allzu groß ausfällt. Hinsichtlich des Anschlusses der Gebäude an die Hauptleitungen ist zu unterscheiden, ob sie unter Ausnutzung des von der Pumpe noch verfügbaren Druckgefälles auch für den Umtrieb in den Gebäuden erfolgt, oder ob die Verteilung in den Gebäuden nur durch den Auftrieb des warmen Wassers und nicht durch Pumpendruck bewirkt wird. Ferner ist zu beachten, ob die Heizkörper nach der Zwei- oder Einrohranordnung an die Leitung angeschlossen sind. Eine fachgemäß ausgeführte Einrohranordnung ist der Zweirohranordnung ebenbürtig und es muß der Anschluß der Heizkörper nach der Einrohranordnung insbesondere für größere Druckwasserheizungen in Erwägung gezogen werden. Wesentlich ist aber eine sorgfältige Einregelung der Heizkörper. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 12, 25.)

Druckwasserheizung. Zeglinsky und Tichelmann bemerken, daß verschiedene Punkte in ihren Erläuterungen zum Danziger Krankenhausprojekt enthalten waren, und halten den Ausspruch von Gramberg, daß bei Fernheizungen mit Pumpenbetrieb der Heizkörperanschluß nach der Einrohranordnung zu erfolgen habe, für unrichtig. Gramberg entgegnet, daß er nur das besprochen, was ihm vor Kenntnis des Entwurfes von Zeglinsky und Tichelmann schon bekannt war. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 196.)

Vakuumheizung nach Webster. Es werden bei einer Dampfheizung das Kondenswasser und die Luft abgesaugt, so daß in der Kondensleitung ein Anfangsdruck auftritt, der gleich oder unter dem Atmosphärendruck ist. Vorteile der Anordnung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 19.)

Quecksilbervergiftung durch ein Dampfdruckreduzierventil. In einem Kopenhagener Krankenhaus verursachte ein Dampfdruckminderventil nach Salzmann Quecksilbervergiftungen. Es ist nachgewiesen, daß, wenn das Ventil in Unordnung gerät und sich nicht mehr schließt, der Dampf bei gesteigertem Dampfdruck durch das Quecksilber schlägt und in den Raum strömt, in dem das Ventil angebracht ist. Da in dem Krankenhause aus diesem Raum frische Luft für die Heizungs- und Lüftungsanlage entnommen wurde, ist eine Vergiftung von Personen erklärlich. Um den Austritt von Quecksilber und Quecksilberdämpfen zu verhüten, bringt Käferle zwei Kugelventile an, von denen das eine bei erhöhtem Dampfdruck, das andere bei entstehendem Vakuum abschließt und so verhütet, das Quecksilber nach der einen oder der anderen Seite hinausgedrückt wird. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 119.) — Es wird eine Beobachtung mitgeteilt, daß auch bei einer Ausführung nach Käferle ein Mitreißen des Quecksilbers durch den Dampf erfolgt sei. Käferle entgegnet, daß es sich um ein älteres Ventil handelte, bei dem die Rückschlagventile nicht angebracht waren. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 183.)

Kirchenheizung mit Original-Strebelkesseln. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 195.)

Glasheizung für Versuchszwecke. M. Hottinger stellte aus Glas verschiedene Warmwasserheizanlagen her, um Beobachtungen über den Wasserumlauf zu machen. Durch Eintropfen schwarzer Tusche in den Kessel gelingt es, den Gang der Heizung und die verschiedene Strömungsgeschwindigkeit in den Leitungen zu erkennen. Insbesondere sind Versuche an einer Göbel-Heizung bemerkenswert, bei denen Thermometer an verschiedenen Stellen der Anlage eingesetzt waren und so Aufschluß über den Wärmeverlauf lieferten. In vielen Fällen kann man durch solche Versuche Aufklärung über die innern Vorgänge der Anlage gewinnen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 109.)

Sammelheizung in Miethäusern. Der Herausgeber des Gesundh.-Ingenieurs, v. Boehmer, gibt an, daß ein Dr. D. in einem an die Zeitschrift eingesendeten Aufsatz behauptet habe, daß Sammelheizungen gegenüber Kachelofenheizungen gesundheitliche Nachteile haben, daß die relative Luftfeuchtigkeit bei Räumen mit Sammelheizung geringer als bei denen mit Kachelöfen geheizten sei und daß deshalb Halskrankheiten durch Sammelheizungen begünstigt werden. Außerdem bedinge die Sammelheizung in Miethäusern eine mißliche Abhängigkeit des Mieters vom Vermieter. Dr. D. zog aber seinen Aufsatz zurück, nachdem Prof. Nußbaum auf Veranlassung Boehmers entgegnet hatte. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 157.) — Prof. Nußbaum bemerkt, daß auch bei Sammelheizungen, wenn sie nicht sachgemäß ausgeführt oder bedient werden, ebenso wie bei Ofenheizungen Klagen gerechtfertigt sein können, die Heizkörper von Sammelanlagen aber, sonst gleiche Umstände vorausgesetzt, keinen andern Feuchtigkeitsgehalt

der Luft bedingen können als die Wände eines Kachelofens. In den gewöhnlich erwärmten Räumen ist ein Feuchtigkeitsgehalt von nur 30 bis 40 %, den Dr. D. für Räume mit Sammelheizung angibt und für zu niedrig hält, als Bestmaß zu betrachten. (Ebenda, S. 159.)

Zentrale Regelung und Selbstregelung der Raumwärme; von Prof. Nußbaum. Der zentralen Regelung der Sammelheizungen kommt nur dann ein hoher Wert zu, wenn durch sie ein hinreichender Einfluß auf die Wärmegrade sämtlicher geheizter Räume ausgeübt werden kann, um sie mit einiger Sicherheit auf der jeweils gewünschten Höhe zu erhalten. Die Beeinflussung durch die Witterung ist jedoch stark wechselnd, ebenso ist in einem Wohnhause in verschiedenen Räumen das Wärmeerfordernis verschieden und manche Räume bleiben zeitweise ungeheizt. Es ist deshalb eine örtliche Regelung bei den klimatischen Verhältnissen in Deutschland unentbehrlich und es kann auch eine solche Einrichtung an den Heizkörpern jeder Warmwasser- oder Niederdruckdampfheizung angebracht werden. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 95.)

Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung; von Betriebsing. Maerks. Thermoelektrische Pyrometer und Widerstandsthermometer zu Wärmemessungen im Fuchs und an andern Stellen der Feuerungsanlage; Zugmesser und Zugunterschieds-Manometer. Beobachtungen an dem Dampfkessel des mechanischen Laboratoriums der technischen Hochschule in Braunschweig, deren Ergebnisse zur Aufstellung der Wärmebilanz und Betriebsüberwachung benutzt werden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 121.)

Heizung, Lüftung und verwandte Fächer auf der Ausstellung in München 1908; von C. Guillery. Pläne von H. Recknagel für die Fernwarmwasserheizung des Bürgerspitals in Straßburg und die Sammelheizungen in der Augenklinik und der Psychiatrischen Universitätsklinik in München; drehbare Heizkörper und Heizkörper mit Verdunstungsschalen. Die Heizung und Lüftung des Hauptrestaurationsgebäudes, die von Emhardt und Auer ausgeführt wurde, ist durch Zeichnung und Beschreibung kurz erläutert. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 37.)

Lüftung.

Beeinflussung der Feuchtigkeit der Schulluft durch Verdampfungsschalen auf den Heizkörpern der Ventilationskammern; von H. Schlick. Nach Versuchen an der Niederdruckdampfheizungs- und Lüftungsanlage in der Westschule in Jena ist die Wirkung der Verdunstungsschalen nur gering. Der Fehler bei dem Heizbetriebe in dieser Schule wird, wie wohl bei sehr vielen andern Schulen, nicht darin bestehen, daß der Heizluft zu wenig oder zu viel Wasser mitgeteilt wird, sondern darin, daß die Erwärmung zu hoch (20 bis 24,5 ° C) ist. Diesem Mangel ist am besten durch selbsttätige Wärmeregler abzuhelfen. (Z. f. Schulgesundheitspflege 1909, S. 77; Gesundh.-Ing. 1909, S. 194.)

Luftbefeuchtung für Schulzimmer. Der Erbauer einer Niederdruckdampfheizung in einer höhern Bürgerschule fragt an, ob der in den Räumen dieser Schule nachgewiesene Feuchtigkeitsgehalt der Luft von 54 % Sättigung bei 18 bis 20 ° C zu gering sei, oder ob das Verlangen von mindestens 70 bis 75 % Sättigung gerechtfertigt sei. v. Boehmer beantwortet diese Frage dahin, daß nach den vorliegenden Beobachtungen in Räumen, die auf 18 bis 20 ° C erwärmt sind, bei Besetzung mit Personen in körperlicher Ruhe und leichter Bekleidung und bei ruhender Luft der Feuchtigkeitsgehalt zwischen 30 und 40 % Sättigung zu halten sei. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 172.)

Wasserverdunstungstasche. Ein aus verzinktem Eisenblech hergestellter Wasserkasten liegt mit seiner Wand an den erwärmten Radiatorgliedern; eine Haube verhütet das Einfallen von Staub. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 216.)

Zentralschalter für Lüftungsanlagen mit selbsttätiger Regelung der Zuluftwärme; von Arnoldt. In dem Lehrsaal der städtischen Wilhelm-Auguste-Viktoria-Bücherei in Dortmund sind sämtliche Heizkörper durch selbsttätige Wärmeregler selbsttätig geregelt. Der Zentralschalter der Lüftungsanlage schaltet bei normaler Lüftung den elektrisch betriebenen Zuluftventilator ein, der die Luft außen über Dach entnimmt, durch ein Filter und einen mit Dampf beheizten Röhrenkessel saugt und dann durch einen wagerechten Blechkanal und einen senkrechten gemauerten Kanal nach unten in den Lehrsaal drückt. Am Austritt des Zuluftkanals ist ein Wärmeregler angebracht, der die Zuluftwärme auf 18 bis 19 ° C hält. Soll noch stärker gelüftet werden, so wird durch Einstellen des Zentralschalterhebels mittels Druckluft die untere Abluftklappe geöffnet. Bei Lüftung im Sommer oder, wenn im Saal geraucht wird, stellt man den Zentralschalterhebel so, daß die obere Abluftklappe geöffnet ist, und schaltet endlich, wenn die Lüftung noch mehr gesteigert werden soll, den Abluftventilator ein. Während anfänglich bei Ueberdrucklüftung die neutrale Zone einige Zentimeter über dem Fußboden des Saales lag, wurde sie durch Oeffnen der obern Abluftklappe und insbesondere nach Zuschaltung des Abluftventilators höher gelegt, und damit die Ansammlung von Rauch im untern, von Menschen besetzten Raume verhütet. Um den durch Unterdruck hervorgerufenen belästigenden Zug zu vermeiden, wurden die Fenster möglichst abgedichtet und die Vorräume des Saales geheizt, wobei deren Heizkörper ebenfalls selbsttätig geregelt wurden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 21.)

Die Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung und Erneuerung der Raumluft in der Textilindustrie (s. 1909, S. 295). R. Jakobi hält die von E. Stadelmann verlangten Feuchtigkeitsgehalte in Spinnereien und Webereien für zu niedrig und behauptet, daß die verlangten Feuchtigkeitsgehalte nur durch stärkere Lufterneuerung, als sie Stadelmann angegeben habe, möglich sei. Stadelmann entgegnet, daß bei den von ihm hervorgehobenen Befeuchtungsanlagen die Luft schon in der Kammer auf Raumwärme erwärmt werden kann, was Jakobi übersehen habe, und weist auf den hohen Brennstoffaufwand hin, welcher bei Befeuchtungsanlagen mit großem Luftwechsel entsteht. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 118.)

Sommerlüftung im neuen Nürnberger Stadttheater. Als im Sommer 1908 in dem nicht für Sommerbetrieb eingerichteten Bau gespielt werden mußte, gelang es, bei richtiger Handhabung der Lüftungsanlage ein überraschend günstiges Ergebnis zu erzielen, und zwar durch Einführung kühler Nachtluft, die auf ihrem Weg durch das Theater mit großen Wandflächen des Kellergeschosses in Berührung kam, so daß selbst bei einer Außenwärme von 31 ° die Innenwärme des Hauses 21 ° nicht überschritt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 205.)

Künstliche Beleuchtung.

Regelung der Bogenlampen mit schrägen Kohlen und Blasmagneten. J. Teichmüller bespricht zuerst die Vorgänge beim Regeln der Bogenlampen, insbesondere der Lampen mit schrägstehenden Kohlen, und die Wirkungsweise fremder Magnetfelder in der Nähe des Lichtbogens und zeigt, daß ein Blasmagnet die Regelung nicht dadurch fördere, daß der Lichtbogen sich während des Brennens dem Magnetfelde nähert und

so von diesem eine abstoßende Wirkung erfährt. Er gibt eine andere Erklärung für diese Wirkung und begründet sie durch zahlreiche Versuche. Schließlich beschreibt er ein Verfahren zur objektiven Prüfung der Bogenlichtkohlen und der Güte der Regelvorrichtung einer Bogenlampe. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1908, S. 1211, 1244.) — C. Heim bestätigt das Vorstehende nach der Richtung, daß der wesentliche Nutzen des Blasmagneten darin besteht, daß er den Lichtbogen stets unten an den Spitzen der Kohlen hält und bei etwa 20° Kohlenneigung die Regelungen häufiger und regelmäßiger erfolgen läßt. Nach seinen eignen Beobachtungen fällt bei einer Neigung der Kohlen von etwa 30° der Einfluß des Magneten auf die Lage des Lichtbogens an den Kohlen und auf die Häufigkeit des Regelns kaum mehr ins Gewicht, und es hält bei mäßig geneigten Kohlen und gegebener Spannung der Blasmagnet den Lichtbogen genügend tief unter dem Lampenteller und Sparer. (Ebenda 1909, S. 61.) — P. Heyck bemerkt, daß von Körting & Matthießen im Jahre 1906 Lampen geliefert wurden, die einen Blasmagnet mit homogenem Felde hatten, und daß die hiermit angestellten Versuche Ergebnisse hatten, die im wesentlichen sich mit den Beobachtungen von Teichmüller decken. Teichmüller knüpft hieran die Bemerkung, daß er nachträglich gefunden habe, daß einige Firmen sogar Gebrauchsmuster auf Homogenbläser besitzen. (Ebenda 1909, S. 95.)

Helios-Lampe. Nach Parker und Clark haben die Helios-Glühlampen Kohlenfadenseelen, die mit Silicium bedeckt sind. Der spezifische Widerstand dieses Fadenstoffes sei 50 mal größer als der eines Kohlenfadens und mehrere 100 mal größer als der von Wolframfäden. In atmosphärischer Luft ohne Glashülle sei der spezifische Effektverbrauch des Fadens 2,5 bis 4 Watt für 1 N.-K. bei einer Lebensdauer von etwa 600 Stunden. (Electr. World 1908, S. 501; Elektrot. Z. 1909, S. 115.)

Elektrische Handlampen für industrielle und gewerbliche Betriebe; von W. Vogel. Die bisher im Gebrauch befindlichen Handlampen hatten fast durchgängig außenliegende Metallteile, die beim Schadhaftwerden der innen liegenden spannungsführenden Teile leicht unter Spannung kamen und so die Ursache für Unfälle werden konnten. Die Zuverlässigkeit im Betriebe der neuen Handlampen liegt nicht nur in der Bauart der Lampen selbst, sondern auch in der Güte und Zweckmäßigkeit der Leitungen und Stecker. Selbst bei den besten Lampen und Leitungen ist aber die Gewähr für die Sicherheit im Gebrauch nur durch gute Instandhaltung und rechtzeitiges Ablegen schadhaft gewordener Stücke zu erzielen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1909, S. 197, 226.)

Elektrische Beleuchtung von Personenwagen; von Em. Dick. Man kann die Beleuchtung aller Wagen eines Zuges von der Lokomotive aus mittels einer Dampfdynamo oder vom Gepäckwagen aus mittels einer von der Achse angetriebenen Dynamo oder ausschließlich mit Akkumulatoren bewirken oder endlich jeden einzelnen Wagen mit Dynamo erleuchten. Um allen Anforderungen an die Beleuchtungsanlage am besten zu entsprechen, müssen folgende Bedingungen erfüllt werden: 1. Einzelwagenbeleuchtung mit Dynamomaschine, 2. Regelung mit unveränderlicher Spannung, 3. Selbstregelung der Dynamo, 4. Verwendung einer einzigen Batterie, 5. Verwendung von Metallfadenlampen, 6. geringes Gewicht der Ausrüstung. Angaben über die einzelnen Bestandteile der Beleuchtungseinrichtung wie Dynamomaschine, Akkumulatorenbatterie, Einrichtung, Beleuchtungskörper. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1909, S. 47.) — Zehme wendet sich gegen die Aeußerung des Eisenbahnministers im preußischen Abgeordnetenhause, daß die Feuersgefahr beim Gaslicht nicht größer als beim elektrischen Licht sei, und gegen den Einwand von Dr. Müller, daß die elektrische Zugbeleuchtung auf der Vorortsbahn Berlin-Groß-Lichterfelde an den Unterbrechungen der Stromschiene aussetze. (Ebenda, S. 311.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Volksbadeanstalten in Wiesbaden. Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 125.)

Statistik über Hallenschwimmbäder. Baukosten, Wasserverbrauch, Kohlenbedarf usw. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 180.)

Zur Hygiene der Hallenschwimmbäder. Zeitweise Vermehrung und Verminderung der Zahl schädlicher Keime im Badewasser. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 86.)

Wannen- und Brausebad in München-Giesing. (Deutsche Bauz. 1909, S. 133.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Abhängigkeit der Stärke der Quellen im Berglande von der Luftfeuchtigkeit. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 173.)

Beurteilung der hydraulischen Zustände bei Wasserfassungen; von Thiem. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 260.)

Wasserversorgung von Ortschaften in ländlichen Bezirken; Vortrag des Geheimrats Schmick. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 209.)

Talsperren in physikalischer und chemischer Beziehung. Trübung, Geruch, Temperatur, Eisenfreiheit usw. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1908, S. 75.)

Reinigung und Sterilisierung von Wasser für häusliche und gewerbliche Zwecke. Verschiedene neuere Verfahren. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 104.)

Vereinfachungen zur Härtebestimmung des Wassers. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 145.)

Bestehende und geplante Anlagen. Wasserwerk und Enteisenungsanlage der Stadt Vegesack. Patent-Röhrenbrunnen aus geschlitzten welligen Röhren der Firma Fr. v. Hof in Bremen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 55.)

Erweiterung der Wasserwerke von Koburg. Zuhilfenahme tiefern Grundwassers. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 15.)

Rohrbrunnen mit aushebbarem Saugrohr für Wasserwerke, angewandt bei den Wasserwerken in Braunschweig. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 125.)

Wassertürme bei Leipzig mit mitten eingebautem Schornstein der Pumpanlage und andern Eigenarten. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 370.)

Einzelheiten. Wasserdichte Auskleidung von Brunnenschächten zur Fernhaltung schädlicher Zuflüsse. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 61.)

Trockensandfilter, d. h. Wasserfilter, bei denen die Sandoberfläche wasserfrei bleibt. Günstige Beurteilung. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 162.)

Eisenbahn-Hochbehälter. Zylindrischer Behälter mit gewölbtem Boden auf hohem turmartigen Unterbau. — Mit Abb. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 9.)

Eisenbeton-Wasserturm. Architektonische Ausbildung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 71.)

Wasserleitungsverunreinigung infolge schadhafter schmiedeeiserner Rohre. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 281.)

Vorrichtung zum Erproben von Wassermessern. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 236.)

Zuvielanzeigen der Wassermesser infolge von Luftsäcken im Rohrnetz. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 106.)

Entwässerung der Städte.

Allgemeines. Vergleich deutscher und englischer Abwasserreinigungsanlagen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 170.)

Entschädigungsanspruch wegen Hausbeschädigung durch Kanalisationsarbeiten. Die Entschädigung ist zugebilligt, weil der Graben sehr nahe an das Haus gerückt und dessen Gründungsart nicht untersucht worden war. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 72.)

Beitrag zur neuern Klärtechnik; von Dr.-Ing. Heyd. Vergleichende und kritische Besprechung der verschiedenen Verfahren unter Befürwortung der kurzen Klärbecken gegenüber den langen Klärbecken. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 64, 210 ff.)

Berechnung von Ueberfällen bei Regenauslässen (s. **1909**, S. 186); von Geh. Baurat Prof. Frühling. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 93.)

Abwässermengen und ihre zeitliche Verteilung in Abwässerkanälen. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 72.)

Reinigung der Kläranlagen. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 31.)

Abwässerreinigung einzelner kleinerer oder größerer Gebäude. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 141.)

Bestehende und geplante Anlagen. Kanalisationsentwurf für Greifswald nach dem Trennungsverfahren. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 215.)

Biologische Kläranlage der Stadt Unna. Ausführliche Beschreibung. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 53.)

Kanalisation in Baltimore. Bemerkenswerte Kanalprofile, Dückeranlagen usw. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 90.)

Abwässerreinigungsanlage in Norwich (England). Längliche Klärbecken, deren Sohle durch querlaufende niedrige Wände in einzelne Ablagerungsbecken geteilt ist. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 306.)

Einzelheiten. Mechanische Schnellentschlammung nach Grimm. Großes Becken mit kassettenartiger Bodenform. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 81.)

Sandfänge in Regenwasserkanälen. Beurteilung, der Zweckmäßigkeit. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 8, 28.)

Anwendung des Emscherbrunnens (s. **1909**. S. 186) für Vor- und Nachreinigung von biologischen Kläranlagen. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 62.)

Lüftungsschlitze in Schachtdeckeln der Straßensiele. Verbesserte Form, um Unfälle der Pferde zu vermeiden. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 318.)

Untersuchung der Vorrichtung von Kremer zur Klärung von Abwässer. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 180.)

Verbesserung der Stoßdichtung bei Steinzeugröhren. Verschiedene Verfahren. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 334.)

Schleudern des Schlammes von Abwässern, die dazu verwendeten Vorrichtungen und die Vorteile des Verfahrens. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 163.)

Verwendbarkeit des Torfs zum Aufbau von biologischen Abwässerreinigungsanlagen. Der Torf muß durchlässig sein und eine Beimischung von Kreide erhalten. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 1.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Strafsenneubau.

Allgemeines. Vergleichung verschiedener Arten der Fahrbahnbefestigung. Herstellungskosten, Unterhaltungskosten, Staub- und Schlammfreiheit, Geräuschlosigkeit, Wasserundurchlässigkeit, Zugkraftverbrauch, Verkehrssicherheit, Abtrocknungsfähigkeit. (Die Tabellen sind nicht einwandfrei, aber doch bemerkenswert.) (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 99.)

Kleinpflaster. Eingehende Abhandlung. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 13 ff.)

Ausgleich von Richtungs- und Gefällwechsel bei den Straßen der Zukunft. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 133.)

Vergleich von Pflaster und Chaussierung hinsichtlich der jährlichen Unterhaltungskosten. Durch ausführliche Berechnungen wird nachgewiesen, daß die Unterhaltung des Pflasters gegenüber der Chaussierung nur bei besonders starkem und schwerem Verkehr billiger wird. Da aber Chaussierung einem starken Automobilverkehr schlecht widersteht und sonstige Nachteile (Staub und Schmutzbildung) hat, soll man diesen Nachteilen durch Teerung, oder, wo dies nicht zu teuer wird, durch Kleinpflaster begegnen. (Génie civil 1909, Bd. 54, S. 314.)

Bestehende und geplante Anlagen. Neue Wegeordnung für die Provinz Ostpreußen. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 73.)

Unterhaltung der Landstraßen in Elsaß-Lothringen; amtlicher Bericht. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 101.)

Die Straßen Kopenhagens in ihrer Eigenart. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 67.)

Ein Wiener Straßenprofil mit den Versorgungsnetzen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 68.)

Pflasterstein-Normalien für die Schweiz. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 89.)

Einzelheiten. Einiges über die Gestaltung der Bordschwellen. Die nach Ansicht des Berichterstatters empfehlenswerteste Form etwa 50^{cm} hoher und 15 bis 20^{cm} breiter Bordschwellen, die keiner Untermauerung bedürfen und nicht kippen, wird nicht erwähnt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 167.)

Makadam. Der Anteil der chaussierten Straßen an den Gesamtflächen der städtischen Straßen steigt von 0,00 % in Altona, Rixdorf, Schöneberg und Stettin bis auf 80 % in Chemnitz. Zusammenstellung. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 85.)

Strafsenunterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Sandstreukarren mit Schleuderscheibe von W. Niehoff in Wernigerode. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 89.)

Vorrichtungen zum Teeren der Landstraßen. Verschiedene Verfahren. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 94.)

Staubbekämpfung. Amtlicher Bericht der obersten amerikanischen Wegebaubehörde. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 96 ff.)

Straßenstaub und Straßenteerung nach verschiedenen Verfahren. (Wasser- u. Wegebauz. 1909, S. 43.)

Kehrichtverbrennung in Wiesbaden mittels eines Dörrschen Ofens. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 321.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Die wirtschaftliche Linienführung bei Gebirgsbahnen. Ing. L. Potterat untersucht die Richtigkeit des Grundsatzes, daß die Hebung eines bestimmten Zuggewichtes auf bestimmte Höhe billiger sei bei Anwendung schwacher Steigung als bei solcher stärkerer Steigung. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, 279.)

Ertragsverhältnisse des Personen- und Frachtenverkehrs bei verschiedenen Eisenbahnverwaltungen. Oberbaurat Schündler berechnet im Durchschnitt einen Betriebsbeiwert von 100 % bei Personen- und von 49 % bei Lastzügen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1909, S. 171.)

Ermäßigung der Eisenbahn-Gütertarife; von Geh. Regierungsrat Schwabe. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 31.)

Erweiterung des Staatsbahnnetzes im Bezirk der Königl. Eisenbahndirektion Hannover seit 1895. Geschichtliche und wirtschaftliche Betrachtungen vom Geh. Baurat Alken. — Mit einer Uebersichtskarte. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 268.)

Uebergang der Gotthardbahn in den Besitz der schweizerischen Eidgenossenschaft. Geschichtliche und statistische Mitteilungen. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 225.)

Statistik.

Statistik der Eisenbahnen Deutschlands für 1907 (s. **1908**, S. 377). Eigentumslänge der vollspurigen Bahnen 56420 km, wovon 92,8 v. H. Staatsbahnen; auf 10000 Einwohner kamen 9,05 km. Eigentumslänge der Schmalspurbahnen (ausschließlich der Kleinbahnen) 2100 km. Verzinsung des Anlagekapitals der Vollspurbahnen 5,78 v. H. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw 1909, S. 151.)

Betriebsergebnisse der vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1907 (s. **1909**, S. 296). Gesamtlänge 35974 km, davon 35505 km Vollspur- und 242 km Schmalspurbahnen. Mehrgleisig 40,8 v. H. Betriebsbeiwert 67,54 v. H. Verzinsung 6,53 v. H. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 176.)

Verminderung der Betriebsausgaben der preußischen Staatseisenbahnen. Geh. Regierungsrat Schwabe erörtert die zu ergreifenden Maßnahmen. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 147.)

Die finanziellen Ergebnisse der Königl. sächsischen Staatseisenbahnen im Jahre 1907 (s. **1909**, S. 296). Die Verzinsung des Anlagekapitals beträgt bei den Vollspurlinien 5,098 v. H., bei den Schmalspurbahnen 1,69 v. H. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 49.)

Die Württembergischen Verkehrsanstalten im Etatsjahr 1907 (s. **1909**, S. 296). Länge der Bahnen 1963 km, wovon 367 km Nebenbahnen und 498 km zweigleisig. Die Betriebsausgaben betragen 76,09 v. H. der Betriebseinnahmen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 113.)

Aus dem Jahresbericht der badischen Staatseisenbahnen für 1907 (s. **1909**, S. 296). Eigentumslänge 1693 km; außerdem die verpachtete Schmalspurbahn Mosbach–Mudau. Die Gesamtausgabe beträgt 72,65 v. H. der Gesamteinnahmen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 11.)

Oesterreichs Eisenbahnen seit 1897. Nach dem Jubiläumswerke „Geschichte der Eisenbahnen der österr.-ungar. Monarchie". (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 365.)

Die schweizerischen Eisenbahnen i. J. 1908 (s. **1909**, S. 189). (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 249, 269.)

Betriebsergebnisse der deutschen Schutzgebietbahnen im Rechnungsjahre 1907. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 156.)

Eisenbahnen von Englisch-Indien im Jahre 1906 (s. **1908**, S. 377). Gesamtlänge 46817 km, davon 25017 km mit 1,67 m, 19548 km mit 1,00 m Spurweite. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 110.)

Beschreibung ausgeführter Bahnanlagen.

Die Berliner Südwestschnellbahnen; von Kemmann. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 189.)

Eindrücke von einer Studienreise nach England. Eisenbahnbauinspektor Bode erörtert auch eingehend die Verkehrsverhältnisse. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 276.)

Eröffnung der Hedschasbahn. Die rund 1500 km lange Bahn wurde im September 1908 eröffnet, hat 1,05 m Spurweite, 100 m kleinsten Halbmesser und 20 v. T. größte Steigung. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 63.)

Die Eisenbahnen Siams. Mitteilungen des Inspektors H. K. Meyer in Bangkok über Verwaltung, geologische Verhältnisse, Grunderwerb, Erdarbeiten, Brückenbauten, Hochbauten, Betriebsmittel und Arbeiterverhältnisse. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 102, 113, 129.)

Eisenbahnen der Mandschurei. Nach russischen Zeitschriften und dem ostasiatischen Lloyd. — Mit einer Uebersichtskarte. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 282.)

Eisenbahnen Ceylons. Statistische und technische Mitteilungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 6, 9.)

Eisenbahnen Javas. Statistische und technische Mitteilungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 64, 78.)

Die Bahn von Lüderitzbucht nach Keetmannshoop in Deutsch-Südwestafrika; von Major Friedrich. Beschreibung der Anlage und der Baudurchführung. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 123.)

Die westafrikanischen Staatsbahnen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1909, S. 207.)

Eisenbahnunterbau.

Abänderungen normaler Bauweisen anläßlich der Ausführung verschiedener Bauten im Unterbau eines betriebenen Bahngleises. Mitteilungen vom Baurat Bašta. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1909, S. 275, 288.)

Eisenbahnoberbau.

Stoff und Härte der Eisenbahnschienen und Radreifen; von Regierungs- und Baurat Baum. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 195, 210.)

Versuche mit 50^{kg}-Schienen. Dehnungsversuche, Analysen, Mikrophotographien. — Mit Abb. (Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verbandes 1909, S. 54.)

„Holz- oder Eisenschwelle?"; von Weikard. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 224.)

Gleisbogen mit unendlich großem Krümmungshalbmesser in den Bogenanfängen. Zivilingenieur Oostinjer erörtert die Anwendung der Linie $y = ax^3$. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenb. 1909, S. 170.)

Verhütung des Schienenwanderns (vgl. 1909, S. 297). Die sächsische Eisenbahnverwaltung macht Versuche mit dem gewellten Schienenfußrande. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 301.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Umgestaltung der Bahnanlagen in und bei Köln. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 188.)

Entwicklung und gegenwärtige Umgestaltung der Bahnanlagen in Köln; von Dr.-Ing. Wienecke. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 154.)

Die Bahnhofserweiterung in Vohwinkel und ihre Einwirkung auf den Betrieb; von Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor Claus. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 222.)

Stand der Bauarbeiten für die Bahnhofsbauten zu Leipzig Ende 1908, besonders des sächsischen Teiles. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 333.)

Entwurf für den Umbau des Hauptbahnhofes Stuttgart und weiterer Eisenbahn-Neu- und -Erweiterungsbauten zwischen Ludwigsburg und Untertürkheim in Württemberg. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 61, 79.)

Der neue Verschiebebahnhof in Mannheim (s. 1908, S. 146). Ausführliche Beschreibung der Gleisbauten, Hochbauten und Sicherungsanlagen, des Bauvorganges und des Betriebes. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 1, 28.)

Verschiebebahnhof der Nordbahn in Straßhof. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 173.)

Neuer Bahnhof der Schweizer. Bundesbahn Puidoux-Chexbres. Abbildungen des ländlichen Gebäudes mit kurzem Text. (Schweizer. Bauz. 1909, I, S. 7.)

Elektrische Bahnen.

Einrichtung und Betrieb der elektrischen Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf (vgl. 1909, S. 190). — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 77, 94.)

Seebach-Wettingen. Betrieb mit einphasigem Wechselstrom (s. 1909, S. 190). (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 101.)

Bau- und Betriebslänge der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe Ende 1907. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. des Lokal- und Straßenbw. 1909, S. 67.)

Elektrische Versuchsbetriebe bei der schwedischen Staatsbahn 1905—1907. Gute Ergebnisse sind erzielt. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 176.)

Bahn Monthey-Champéry. Die 11,4 km lange Bahn hat 1 m Spur, 50 v. T. Steigung auf der Reibungs- und 136 v. T. auf der Zahnstangenstrecke, ferner kleinste Halbmesser von 80 bzw. 60 m. Betrieb mit Elektrizität. Beschreibung der Anlage. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 9, 24.)

Elektrisch betriebene Eisenbahn Locarno-Pontebrolla-Bignasco (s. 1908, S. 380). Der Betrieb der 27^{km} langen Bahn erfolgt mit einphasigem Wechselstrom. — Mit Abb. (Bull. des intern. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 42.)

Bau elektrischer Hauptbahnen in den Vereinigten Staaten. Dozent Zehme bespricht Stromerzeugung, Stromverteilung und Fahrzeuge einiger elektrischer Bahnen auf Grund persönlicher Anschauung. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 248, 265.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Gedanken über Schnellbahnen in Berlin, insbesondere über Schwebebahnen. Wechselerörterungen zwischen Pforr und Schaar. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 355.)

Eisenbahnbetrieb.

Verwendung der Lokomotivasche bei der Erhaltung von Einschnittsböschungen (vgl. 1909, S. 298). Ministerialrat Weikard weist darauf hin, daß sie sich auch bei den bayerischen Bahnen bewährte, daß aber gleich günstige Erfolge auch mit andern Bodenarten erzielt werden können. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 65.)

Einfaches Verfahren zur Ermittlung der Fahrzeiten der Eisenbahnzüge nach der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven; von Ing.-Kand. Erwin Lihotzki. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 233, 249.)

Einführung einheitlicher Umgrenzungslinien des lichten Raumes und der Fahrzeuge für die Eisenbahnen von Meter- und Kapspurweite in den deutschen Schutzgebieten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 381.)

Maschinelle Wagen-Rangieranlagen. Eisenbahnbauinspektor Peter bespricht die Verwendung des Seiltriebes. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, I, S. 241.)

Zur deutschen Signalordnung. Weikard spricht sich für die Zusammensetzung mehrerer Lichter und gegen Laternformsignale aus. (Z. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1909, S. 30.)

Signale 15b und 18 des deutschen Signalbuches. Eisenbahnbauinspektor Martens erörtert die beiden Signale nach Gesichtspunkten der Signaltheorie, der Leuchttechnik und des praktischen Betriebes. (Z. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1909, S. 205.)

Scheibensignalhalter für Langsamfahr- und Haltsignale, besonders für Signal 6b. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 133.)

Zugstabeinrichtung mit Wechselstrominduktor, Bauart L. Martin. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 136, 147.)

Selbsttätiges Warnungssignal der Great-Western-Bahn, erfunden von den Ingenieuren Bowden, Blackell, Insell und Jacobs. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 215.)

Neue Form der Knallkapselanordnung bei den Vorsignalen der französischen Nordbahn. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 222.)

Widerstände und Anwendung von doppelten Drahtleitungen bei Fernbedienung von Weichen und Signalen; von Dufour, Ing. der niederl. Staatseisenbahnen. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 191.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Die Gründung des Hamburger Bahnhofs auf Eisenbetonpfählen wird gelegentlich der gesamten Beschreibung der Bauarbeiten ebenfalls besprochen. — Mit Abb. und Schaub. (Allgem. Bauz. 1909, S. 12.)

Gründung mittels Senkkasten aus Eisenbeton. Die Pfeiler und Widerlager der Brücke über die Donau bei Baja wurden mittels Senkkasten aus Eisenbeton mit Hilfe von Druckluft gegründet. Die Senkkasten wurden an Gerüste gehängt. Die größte Wassertiefe betrug 13 m. Ausführliche Beschreibung der Gründungsarbeiten. — Mit Abb. und Schaub. (Zement u. Beton 1909, S. 65.)

Gründung auf Beton mit Hilfe von Kasten ohne Boden; von Armand. Auf eine Steinschüttung wurden zur Gründung von Kaimauern 2,5 m hohe, 3,4 m breite und lange Holzgerüste abgesenkt, die mit Brettern kastenförmig geschlossen und dann mit Beton ausgestampft wurden. Nach Festwerden des Betons wurden die Kasten wieder entfernt. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, III, S. 136.)

Das erste Gebäude mit Betongründung. Als solches wird das Zuchthaus von Milbank (London) genannt, bei dem der Bau der Waterloobrücke über die Themse den Anlaß zur Verwendung des Betons bot, da man auf harten Fels beim Bau dieser Brücke stieß, der sich als eine Ablagerung von Kalkbeton herausstellte, der sich durch den Untergang eines mit hydraulischem Kalk beladenen Schiffes gebildet hatte. Diese Entdeckung wurde von Robert Smirke für den Bau des erwähnten Zuchthauses benutzt. (Correspondenzbl. d. Bauwerkmeister-Ver. Württembergs 1909, S. 18.)

Gründung der Pittsburgh und Lake Erie-Endstation zu Pittsburgh. Wegen des schlechten Untergrundes wurden je 4 – 5 Pfähle gruppenweise eingerammt, deren durch Beton vereinigte Köpfe Pfeiler aufnahmen, die, durch Eisenträger verbunden, den Mauern zur Unterstützung dienten. — Mit Abb. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 90.)

Gründung des neuen Lake View-Pumpwerks zu Chicago. Das alte Pumpwerk wurde durch ein neues mit vier stehenden Dampfpumpen ersetzt. Das 22 × 52 m große Gebäude und die Maschinenfundamente sind mit Hilfe von Senkkästen 14 m tief gegründet. Darstellung der Gründungsarbeiten — Mit Schaub. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 178.)

Gründung der Schleusen. Auszug aus dem Bericht von Harding über die Ergebnisse der Untersuchung von Grundwasserverhältnissen und deren Einfluß auf die Gründung von Schleusen. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 6.)

Art und Ausführung der Pfahlgründungen zu Everett (Wash.). Die umfangreiche Anlage der Great Northern Railway zum Umladen von Getreide aus den Bahnwagen in die Schiffe wurde auf einem Rost aus 6000 Pfählen von 10,7 bis 27,5 m Länge gegründet. Von diesen Pfählen sind 1000 Stück mit zweiteiligen Betonröhren zum Schutz gegen den Bohrwurm umkleidet worden. Beschreibung der Herstellung dieser Betonröhren. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 67.)

Damm aus Eisenbetonpfählen zur Uferverkleidung Auf einer rd. 33,5 m langen Strecke wurden zur Uferbefestigung statt hölzerner Pfähle versuchsweise Eisenbetonpfähle von 9,8 bis 15,2 m Länge eingerammt. Mitteilung der Kosten. — Mit Schaub. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 104.)

Zwei bemerkenswerte Vorschläge für die Gründung der ungewöhnlich tiefen Pfeiler der Brücke über den Hafen von Sidney. Die Erklärungen stammen 1) von der Brückenbauanstalt Gustavsburg und 2) von Dr.-Ing. Bohny in Sterkrade. (1909, S. 74.)

Unterfahrung eines Gebäudes mit einem Eisenbetonträger. Die Mauer eines Pumpenhauses, die sich infolge eines Rohrbruches gesenkt hatte, wurde durch den Einbau eines 32 m langen, 4,4 m hohen und 1 m breiten Eisenbetonbalkens mit entsprechenden Widerlagern unterstützt. Beschreibung der Bauausführung. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 232.)

Stahlspundwände und ihre Herstellung; von Giffard. An die Formeisen für eiserne Spundwände werden drei Anforderungen gestellt: 1) Widerstandsfähigkeit gegen Erd- und Wasserdruck, ohne eine Versteifung nötig zu machen; 2) genügende Knickfestigkeit für das Einrammen; 3) Wasserdichtigkeit. Mitteilung gewöhnlicher und für den vorliegenden Zweck besonders geeigneter Formeisenquerschnitte und ihrer Gewichte sowie verschiedener Anwendungen. — Mit Abb. (Proc. of the Amer. Soc. of Civ. Eng. 1909, Febr., S. 70.)

Probebelastung mit der Betonpfahl-Gründungsart „Strauß" (s. 1908, S. 384). Es wurde ein besonderer Belastungsstuhl von etwa 4 qm Grundfläche hergestellt, der mit Bleibarren während 2 Stunden bis zum Höchstgewicht von 51600 kg belastet wurde. Diese Last ließ man viermal 24 Stunden liegen. Danach zeigte sich eine Setzung des 9,2 m tief im Füllboden und nur 30 cm tief im Plattelschotter steckenden Pfahles um 7 mm, während die beiden zur Kontrolle angebrachten Fühlhebel keine Veränderung zeigten, woraus hervorgeht, daß innerhalb eines gewissen Umkreises der den Pfahl umhüllende Boden mit gefolgt war, d. h. daß die Reibung der Mantelfläche zu groß war, um eine Setzung des Pfahles allein zuzulassen. Dadurch erscheint das günstige Verhalten der Straußpfähle nachgewiesen. Ferner werden zwei Gründungen mit Straußpfählen beschrieben. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1909, S. 54.)

Verfahren zum Herausziehen von Pfählen oder ähnlichen Gründungskörpern (D.R.P. 203994); von Gustav Troßbach. Der herauszuziehende Pfahl wird so weit freigelegt, daß ein durchbrochener Schlagklotz über ihn geschoben werden kann. Dann wird oberhalb des Schlagklotzes an dem Pfahl ein Schlagring durch Keile befestigt. Wird nun der Schlagklotz gehoben, so stößt er gegen den Schlagring und bewirkt ein allmähliches Herausziehen des Pfahles. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 151.)

Form zur Herstellung von Blechrohr-Betonpfählen (D. R. G.-M. 352635); von Th. Janssen. Eine besonders ausgebildete Eisenbetonspitze wird mit einem Blechrohr verbunden, dann mittels eines Rammkerns eingetrieben und nach Herausziehen des Rammkerns wird das Blechrohr mit Beton ausgefüllt. — Mit Abb. (Beilage 1 zur Deutschen Bauz. 1909; Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 164.)

Umschnürung von Eisenbetonpfählen mit Streckmaterial; von Jos. Gangusch. Unter Gebrauchsmusterschutz Nr. 346803 ist der Firma Weirich & Reinken

in Kiel die Konstruktion von Eisenbetonpfählen mit besonderer Pfahlspitze (G.-M.-Schutz Nr. 349 607) gestellt worden, bei denen eine Umschnürung durch Streckmetall erfolgt; das Streckmaterial wird mittels einer besonderen Biegemaschine entsprechend den vier Säulenkanten der im Querschnitt quadratischen Pfähle umgebogen und mit Uebergriff versehen. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1909, S. 31.)

Eisenbetonpfähle, wie sie für die neue Kraftstation der Gas- und Elektr.-Ges. in Oakland (Kalifornien) verwendet wurden, werden beschrieben, auch wird ihre Verwendung geschildert. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1909, S. 139.)

Eisenbetonpfähle von L. T. Mensch in San Francisco, von quadratischem Querschnitt mit spiralförmiger Wicklung. — Mit Abb. (Eng. news 1908, II, S. 620.)

Pfahl mit gelenkig drehbaren Ankerplatten (D. R. P. 204 728) von Alois Bérang. In den Eisenbetonpfahl ist ein ringförmiger Eisenstab, oder an jeder Pfahlseite je ein beidseitig in einer Oese endigender Eisenstab eingelegt. Um diese Stäbe beweglich sind an jeder Pfahlseite Klappen angebracht, die beim Eintreiben des Pfahles an ihn anliegen; dann in entsprechender Tiefenlage gelöst und aufgeklappt werden, so daß sie eine Verankerung im Boden bilden. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 151.)

Tunnelbau.

Der Tunnel unter der Elbe in Hamburg (s. **1908**, S. 492) soll im Februar 1911 fertig werden. Die Abteufung des 22 m weiten und 28 m tiefen Fahrschachtes auf Steinwärder und der Einbau der 4,5 m starken Betonsohle ist vollendet und es beginnt der Tunnelvortrieb und die Einführung der 6 m weiten, mit gebogenen Profileisen umkleideten Tunnelrohre. (Bauz. f. Württemberg usw. 1909, S. 102.)

Der Schönhuter Tunnel (Schlesien) ist geschlossen, da sich bedenkliche Erscheinungen in ihm gezeigt hatten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 211.)

Eisenbetonstollen. Für eine Wasserversorgung für Urbach (Württemberg) wurde ein 1,4 m hoher, oben 90 cm, unter 70 cm breiter Stollen mit einer Eisenbetonverkleidung versehen. Ausführliche Beschreibung der Bauarbeiten. — Mit Abb. u. Schaub. (Zement u. Beton 1909, S. 115.)

Der Rosenberg-Tunnel bei St. Gallen soll im Dezember 1910 vollendet werden. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 54.)

Ueber den gegenwärtigen Stand des Simplon-Bauwerks; von Dr.-Ing. Carl Brandau. Es werden behandelt die baulichen Zustände im Tunnel I, die Gründe für den Ausbau des Tunnels II, die Schätzung der Kosten, die geologischen Verhältnisse und die Heimsche Lehre vom Gebirgsdruck, die Gewölbestärke der Tunnelverkleidung, besondere Schwierigkeiten beim Bau des Tunnels II, die Unstimmigkeiten der geologischen Voraussagen beim Bau des Simplontunnels. (Deutsche Bauz. 1909, S. 7.)

Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnel und die Erfahrungen beim Bau des Simplontunnels; von Brandau. Wert der geologischen Voraussage für den Tunnelbau in größern Erdtiefen; Gebirgsdruck im Innern der Erde; praktische Beurteilung der Tauglichkeit einer Steinart als Gewölbestein. Die Heimsche Lehre vom Gebirgsdruck, nach der im Tunnel große lotrechte und wagerechte Kräfte auftreten müßten, hat sich bisher nicht bestätigt. Die Beobachtungen der Gesteinsbewegungen beim Bau des Simplontunnels werden besprochen und verschiedene Stauchungen im Schiefer dargestellt. Hervorgehoben wird die Bedeutung von Druckgebieten in großen Tiefen auf Grund von Erfahrungen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 2, 18, 69, 84.)

Bau des Lötschbergtunnels (s. **1909**, S. 348). Kurzer Bericht über die Arbeiten vor dem Einsturz, über den Einsturz selbst und über die geologischen Verhältnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 316.)

Lötschbergtunnel (s. **1909**, S. 348). Die Frage der Umgehung der Einbruchstelle wird in verschiedenem Sinne besprochen. Neuerdings ist die Verlegung der Linie beschlossen, Länge und Verlauf jedoch noch nicht bestimmt. Es wird die Behandlung der Frage im großen Rat des Kantons Bern wiedergegeben. Der Vollendungstermin wird wohl um mindestens ein Jahr hinausgeschoben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 55, 262; Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 30, 40, 105.)

Tabellarische Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Lötschbergtunnel für November und Dezember 1908 und Januar und Februar 1909 (s. **1909**, S. 348). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 15, 77, 143, 208.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. **1909**, S. 348). Im Dezember 1908 und im Januar 1909 blieben auf der Nordseite die Arbeiten auf den Vollausbruch und die Ausmauerung beschränkt, während auf der Südseite mittlere Tagesfortschritte von 5,14 m bzw. 5,29 m erzielt wurden. Im Februar 1909 ergaben sich folgende Zahlen:

	Nords.	Süds.	Zus.
Fortschritt des Sohlenstollens . .	209	143	352 m
Länge des Sohlenstollens	1412	3359	4771 m
Gesteinstemperatur vor Ort	9° C	27° C	—
Erschlossene Wassermenge l/Sek. .	75	28	—
Mittlere Arbeiterzahl im Tag:			
außerhalb des Tunnels	288	307	595
im Tunnel	382	1027	1409
im ganzen	670	1334	2004

Darnach begannen im Februar wieder die Arbeiten des Vortriebs auf der Nordseite, und zwar wurde vom Beginn der neuen Trasse bei km 1,203 der Sohlenstohlen auf 165 m mittels Handbohrung bis km 1,368 verlängert und von hier aus durch maschinellen Vortrieb ein Fortschritt von 44 m erzielt, so daß die neue Stationierung Ende Februar km 1,412 erreicht hatte. Im Gasterntal wurde Bohrloch I auf 135 m, Bohrloch II auf 89 m Tiefe gebracht. Auf der Südseite wurde mit vier Ingersoll-Maschinen ein mittlerer Tagesfortschritt von 5,11 m erzielt. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 53, 106, 156.)

Tabellarische Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Bau des Tauerntunnels (s. **1909**, S. 349) für November und Dezember 1908 und Januar und Februar 1909. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 15, 77, 143, 208.)

Tauerntunnel (s. **1909**, S. 349). Firststollen und Vollausbruch sind fertiggestellt, die Widerlager auf der Nordseite auf 5250 m, auf der Südseite auf 3248 m Länge vollendet. Am 23. Januar 1909 wurde der letzte Tunnelring geschlossen und bald darauf von einem Lokomotivzug durchfahren. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 247, 293.)

Metropolitain-Bahn in Paris; von J. Hervieu. Fortsetzung (s. **1909**, S. 349). — Mit Schaubildern und 3 Tafeln. (Nouv. ann. de la constr. 1909, S. 18.)

Ausbesserung des Gewölbemauerwerks vom Tunnel durch den Col des Montets (Haute Savoie). Verstärkung der Ausmauerung und Befestigung des lockern Gesteins hinter dem Gewölbemauerwerk des

1881,5 m langen Tunnels durch Einspritzen von Zement. Beschreibung des Druckluftbehälters und des Vorgangs bei den Arbeiten unter Mitteilung der Kosten des Verfahrens. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 167.)

Scheldetunnel in Antwerpen. Zur Verbindung mit dem Waeslande, dem nordöstlichen Flandern und mit Holland wird ein Tunnel unter der Schelde geplant. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 199.)

Ein 20 km langer Tunnel, der „Diamant-Tunnel", wird auf der Eisenbahnstrecke zwischen Genua und Mailand geplant und soll innerhalb 10 Jahre fertiggestellt werden. Lage und Höhenplan, Querschnitte und sonstige Einzelheiten werden mitgeteilt. — Mit Abb. (Engineer 1909, I, S. 160.)

Bauausführung des Gattico-Tunnels in der Lombardei (s. **1908**, S. 248). Der Tunnel liegt zwischen den Bahnhöfen Borgomareno und Comignano und fällt gegen Arona mit 7,8 ‰. Die ganze Länge beträgt 3308,63 m und ist zum Teil bogenförmig gestaltet. Die größte Ueberlagerung beträgt 85 m, die mittlere Tiefe der Bahnkrone unter der Erdoberfläche 60 m. Die durchfahrenen Schichten sind sehr verschiedenartig. Der Tunnel wurde außer von seinen beiden Enden noch von drei Schächten aus in Angriff genommen, da die Bauzeit beschränkt war. An verschiedenen Stellen traf man auf sehr wasserhaltigen Sand und Schlammschichten, wodurch große Schwierigkeiten, die geschildert werden, entstanden. Man wandte schließlich Senkkasten mit Preßluft an. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 51.)

Pfahlgründung im Eastriver-Tunnel der Newyork-Brooklyner Schnellbahn (s. **1908**, S. 387). Auf eine Länge von je 360 m wurden die Rohre auf Pfählen aus Stahl und Beton gegründet. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 37.)

Die Newyorker Unterwassertunnel. Kurze Schilderung der 7 Tunnelbauten. — Mit Lageplan. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 37.)

Cortland Straßen-Tunnel unter dem Hudson. Der Durchschlag erfolgte am 27. Januar 1909. Kurze Beschreibung, auch der Bauarbeiten. (Eng. news 1909, I, S. 127.)

Der vierte Tunnel der Hudson- und Manhattan-Bahn unter dem Hudson, der im Zuge der Fulton-Str. Newyork mit Jersey verbindet, ist am 11. März 1909 durchgeschlagen. Damit ist der Durchschlag des letzten Tunnels unter dem Hudson vollendet. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 637.)

Detroit-Fluß-Tunnel (s. **1909**, S. 196). Ausführliche Besprechung des Tunnels und Darstellung der für den Tunnel bestimmten elektrischen Lokomotiven. — Lageplan, Abb. u. Schaub. (Engineer 1909, I, S. 180.)

Verbindung zwischen der westlichen Zufahrtstrecke und der Unterwasserstrecke des Detroit-Fluß-Tunnels. Die beiden eingleisigen Tunnel auf der amerikanischen Seite sind an den unter dem Flusse liegenden Haupttunnel angeschlossen worden. Hierbei wurde um die Verbindungsstelle ein Fangdamm gebaut und dann der eingeschlossene Raum leer gepumpt. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 116.)

Market-Straßentunnel in Philadelphia. Der 3,6 km lange Tunnel wird ausführlich besprochen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 71.)

Washington-Straßentunnel. Der zweigleisige, 2 km lange Tunnel, der für den Schnellverkehr der Bostoner Eisenbahn bestimmt ist, wurde in Betrieb genommen. Es wird über die Streckenführung, die Querschnitte und die Lüftungsanlagen berichtet. (Engineering 1909, I, S. 65.)

Rohrvortrieb des Hudsontunnels der Newyork-Jersey-Bahn. Geschichtliche Schilderung des Tunnelbaues vom Jahre 1873 an; kurze Beschreibung des Schildes und des Arbeitsvorganges. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 36.)

Wasserwerk-Tunnel in Toronto. In drei Jahren ist der Bau des Zuleitungstunnels von 2,44 m Höhe und gleicher Breite aus dem Ontariosee nach Toronto vollendet. Beschreibung der Anlage. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1909, I, S. 84.)

Art der Tunnelherstellung und die Kosten eines Bewässerungsentwurfs; von Young. Beschreibung eines 2,8 m hohen, 2,8 m breiten und 120 m langen betonierten Tunnels für Bewässerungszwecke, der mit Jeffrey-Handbohrmaschinen hergestellt wurde. Angaben über die Hilfsmaschinen, Einrichtungen und Kosten. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 128.)

Tunnel bei Longsville. Um die Linie günstiger zu legen, wurde bei Longsville auf der Konawka- und Michigan-Eisenbahn ein Tunnel von 217 m Länge erforderlich. Die Breite beträgt 5,4 m, die Höhe 6,7 m. Während der Bauausführung diente eine Holzverschalung als Auskleidung, die später an den Seiten durch Wände aus Eisenbeton, im obern Teil durch Backsteingewölbe ersetzt wurde. Beschreibung der Ausführungsarbeiten. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. news 1909, I, S. 11.)

Ein Riesentunnel von etwa 29 km Länge wird für die neue Wasserversorgung von Newyork geplant. Er wird in einer Tiefe von etwa 30,5 m unter der Straßenoberfläche der Stadt sich unter dieser, dem Eastriver und der Stadt Brooklyn hinziehen und diesen Städten gutes Gebirgswasser zuführen. (Bauz. f. Württemberg usw. 1909, S. 98.)

Der Rotherhithe-Tunnel (s. **1909**, S. 195) wurde am 12. Juni 1908 eröffnet. Kurze Beschreibung des Tunnels. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 144.)

Verwendung elektrischer Triebkraft beim Tunnelbau. Die Bohrarbeiten am Tunnel durch die Insel Manhattan für die Pennsylvania-Newyork-Long Island-Bahn werden kurz nach einem Bericht von Perkins besprochen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 209.)

Maschinell betriebene Gesteinsbohrungen mit besonderer Berücksichtigung des Stollenvortriebs in den Alpentunneln; von Schneller. Besprechung der Ergebnisse der Druckluftbohrungen im Arlberg- und im Bosruck-Tunnel nebst tabellarischer Zusammenstellung maschineller Stollenbohrungen mit Stoß- und Drehbohrmaschinen sämtlicher größerer Tunnelbohrungen. Beschreibung der Brandtschen Druckwasserbohrung im Arlberg-, Albula-, Simplon- und Tauern-Tunnel, der elektrischen Bohrmaschinen der Siemens & Schuckert-Werke im Wocheiner-, Karawanken- und Göbing-Tunnel sowie in verschiedenen Stollen von Bergwerken. Ferner werden besprochen die Bohrmaschinen von Ferroux und Temple sowie der Stollenvortrieb mit Brandtschen Bohrmaschinen. Angaben über die Leistungen, die Wirtschaftlichkeit sowie über die Vor- und Nachteile von Druckluftbohrmaschinen und elektrisch angetriebenen Bohrmaschinen. Zusammenstellung der Hauptabmessungen elektrisch betriebener Stoßbohrmaschinen; Darstellung der Ingersoll-Stoßbohrer, des Druckluftbohrhammers von Flottmann & Co. Zusammenstellung der erforderlichen Zeit für die Erbohrung von 1 m Bohrloch einschließlich des Zeitverlustes für das Aufstellen und Richten der Maschinen und für das Auswechseln der Bohrmeißel bei der Brandtschen Drehbohrung, dem Druckluftstoßbohrer und den elektrisch angetriebenen Kurbelstoßbohrern der österreichischen Siemens-Schuckert-Werke. Zusammenfassende Uebersicht über die aus-

schlaggebenden Punkte für die Wahl des Bohrverfahrens. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 137, 153, 169.)

Neue Schlitz- und Schrämmaschinen mit elektrischem Antrieb der Siemens-Schuckert-Werke. — Mit Schaub. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 49.)

Lüftung der Newyorker Untergrundbahn (s. 1909, S. 350). Zwei Arten künstlicher Lüftung sind vorgesehen, selbsttätige Schließgitter und Ausströmungslüfter. Ferner ist als bemerkenswert die Kühlanlage auf dem Bahnhof Brooklyn-Bridge hervorzuheben. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 24.)

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von R. O. Bertschinger in Hannover.

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Unmittelbare Bestimmung von Eisenbetonquerschnitten ohne Beiwerttabellen; von Turley. Zur Berechnung von Eisenbetonbauten benutzt man Beiwerte, mittels derer man für bestimmte vorher zu wählende Spannungen aus der Formel h bzw. $f_e = \text{Beiwert} \cdot \sqrt{M}$ die betreffenden Werte bequem findet. Die folgende, abgeleitete Formel macht die Beiwertstabelle entbehrlich. Wenn die Eisenspannung σ_e als feststehender Wert mit 1000 kg/qcm angenommen wird, was in der Praxis fast immer der Fall ist, so ist der Beiwert C nur noch von σ_b abhängig, wenn $n = 15$ und $\frac{1000}{\sigma_b} = \alpha$ gesetzt wird

$$C = (\alpha + 15)\sqrt{\frac{2}{15 \cdot \sigma_b \cdot b \cdot (\alpha + 10)}}.$$

Die Kurve dieser Gleichung ist angenähert eine Gerade mit der Gleichung

$$C = 0{,}0095 + \frac{1{,}18}{\sigma_b}.$$

Die Ungenauigkeit ist sehr gering und für mittlere Werte von $\sigma_b = 20$ bis 50 kg/qcm verschwindend klein. Zur unmittelbaren Bestimmung von Eisenbetonbalken für $\sigma_e = 1000$ und eine beliebige Betonspannung hat man somit nur folgende beiden einfachen Formeln nötig:

$$(1) \qquad h = \left(0{,}0095 + \frac{1{,}18}{\sigma_b}\right)\sqrt{\frac{M}{b}}$$

$$(2) \qquad f_e = \frac{M}{1000\,h\left(1 - \frac{5}{\alpha + 15}\right)},$$

wo $\alpha = \frac{1000}{\sigma_b}$ bedeutet, M in cm/kg und b in m einzusetzen ist. h ergibt sich in cm und ist in Gleichung (2) ebenfalls in cm einzusetzen. — Mit zwei Rechnungsbeispielen. (Beton u. Eisen 1909, S. 92.)

Einbau von Ueberbauten aus Walzträgern mit Betonkappen im Eisenbahnbetriebe. Die Betonkappen-Ueberbauten werden beiderseits der bestehenden Ueberbauten auf Bockgerüsten montiert und in der Zugspanne mittels Bockwinden an die Stelle der entfernten eisernen Ueberbauten gezogen. — Mit Darstellung des Aufstellungsvorganges. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 200.)

Bemerkenswerte Bauwerke in Eisenbeton; von Hart. Die Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Rixdorf-Mittenwalder Eisenbahn in Tempelhof bei Berlin ist eine Eisenbeton-Balkenbrücke mit 12 m Lichtweite. Von der Gesamtbreite von 18,47 m entfallen 14 m auf die Straße und 4,47 m auf das überführte Eisenbahngleis. Der für den Eisenbahnbetrieb bestimmte Teil der Tragplatte ist durch eine 10 mm breite Fuge von der Straßenbrücke getrennt, weil die verschiedenartigen Beanspruchungen und Belastungen natürlich auch verschiedene Durchbiegungen zur Folge haben müssen. Die Eisenbahnschienen sind ohne Unterbettung und ohne Schwellen unmittelbar in die Eisenbetonbalken eingelassen. Die Berechnung erfolgte nach den Eisenbetonvorschriften der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin. — Eisenbetonbrücke mit angehängter Fahrbahn über die Spree in Lübben (Niederlausitz). Das eine Auflager ist eingespannt, das andere hat ein Pendelgelenk. Lichtweite 25 m, Bauhöhe 0,9 m; Gesamtbreite zwischen den Geländern 9,2 m, wovon 6,2 m auf die Fahrbahn zwischen den Bögen entfallen. Das Tragwerk besteht aus den beiden 0,6 m breiten, im Scheitel 0,6 m und an den Auflagern 0,86 m hohen Bögen mit einer Spannweite von 26,20 m. Den wagerechten Schub nehmen die beiden Zugbänder auf, die hinter eisernen Widerlagsplatten verschraubt und durch einen Betonkörper umhüllt sind. Ausführliche Angaben über die Festigkeitsberechnung und die Bauausführung. Die Einbetonierung der Hängesäulen erfolgte nach der Ausrüstung des Bauwerks. — Mit Zeichn. u. Lichtbildern. (Forts. folgt.) (Armierter Beton 1909, S. 107.)

Fußgängerbrücke in Eisenbeton am Bahnhofe Anklam. 2 Oeffnungen von je 20 m Spannweite. Die Gehbahn wird durch eine auskragende Betonplatte gebildet, die sich auf 2 Hauptträger stützt. Die Eiseneinlagen der Tragbalken sind als ein genieteter Fachwerksträger ausgebildet. Stützen ebenfalls aus Beton. Mischungsverhältnis für das Grundwerk 1 Z. : 8 Kies, für die Pfeiler, Balken und Treppen 1 : 4½. Größte Spannung im Beton 38,6 at, im Eisen 985 at. Verkehrslast 700 kg/qm. — Mit Zeichn. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 228.)

Visintini-Brücke über die Dievenow; von Heß. Die Dievenow ist an der zu überbrückenden Stelle 123 m breit und bis 4,5 m tief. Da der Baugrund teilweise schlecht ist und etwa 5,5 m Schlick und Torf über der tragfähigen Sandschicht liegen, sind keine massiven Pfeiler angeordnet, sondern Eisenbetonpfähle. Hierzu wurden bis zu 13 m lange, achtseitige Pfähle von 30 cm Durchmesser verwendet, die der Länge nach mit je 8 Rundeisen von 12 mm, umschnürt von einer 12 mm Spirale von rund 8 cm Ganghöhe, bewehrt sind. Die einzelnen Pfähle wurden gegenseitig ausreichend versteift. Die Pfähle und auch die Visintini-Ueberbauten wurden in der 80 km entfernten Werkstatt hergestellt und nach einigen Monaten Erhärtungszeit zur Verwendungsstelle befördert. Die Träger sind 15,2 m lang, 50 cm breit und 1,1 m hoch. Sie liegen zu 4 Stück auf den Jochen in Abständen von 1,36 m von Mitte zu Mitte und sind durch eine 8 cm starke Voutenplatte miteinander verbunden. Die Fahrbahndecke besteht aus einer 3 cm starken Sandschicht, auf der das Pflaster (Kleinpflaster in Beton) ruht. Wegen des Wegfallens von Rüstungen für einen an Ort und Stelle zu erbauenden Eisenbetonbau andrer Art stellten sich die Kosten für das Visintini-Bauwerk sehr niedrig. — Mit Zeichn. u. Abb. (Beton u. Eisen 1909, S. 83.)

Gmündertobel-Brücke bei Teufen im Kanton Appenzell; von Prof. Mörsch. Die Brücke überspannt die Sitter mit einem großen Bogen von 79 m Lichtweite und 26,5 m Pfeilhöhe, an den sich 4 bzw. 2 gewölbte Seitenöffnungen von je 10,25 m Lichtweite anschließen. Breite der Brückenfahrbahn 6,9 m zwischen den Brüstungen, hiervon für die Straße 5,7 m nutzbar, während je 0,6 m auf die beiderseits vorgesehenen Gehwege kommen. Der große Bogen ist als eingespanntes Gewölbe ohne Gelenk ausgeführt. Seine Stärke wächst vom Scheitel nach den

Kämpfern von 1,2 m auf 2,13 m. Um eine größere Standfestigkeit der Quere nach zu erzielen, nimmt auch die Gewölbebreite vom Scheitel nach den Kämpfern von 6,6 m auf 7,50 m zu bei rd. 1 : 55 Anlauf der Stirnbögen. Die Berechnung wurde für eine Belastung durch eine 20 t schwere Dampfwalze in Verbindung mit 450 kg/qm Menschengedränge nach der vom Verfasser in der Schweiz. Bauz. Bd. 47, S. 83 veröffentlichten Berechnungsweise durchgeführt. Eine Temperaturänderung von ± 20° C gegenüber der Herstellungstemperatur wurde in der Berechnung der Spannungen berücksichtigt. Die Mittellinie des Bogens entspricht der Stützlinie für die ständige Last. Die größten auftretenden Beanspruchungen sind 31,3 at Druck im Scheitel und 0,4 at Zug am Kämpfer. Das Gewölbe wurde, um dem wichtigsten Teil der Brücke eine weitgehende Sicherheit zu geben, armiert. Die Herstellung des Gewölbes geschah in einzelnen Lamellen, deren Einteilung und Reihenfolge so getroffen wurden, daß die zuerst betonierten Abteilungen in der Hauptsache sich je über ein ganzes Kranzholz erstreckten, während die nur 0,8—1,5 m breiten Schlußabteilungen jeweils über den Stößen der Kranzhölzer lagen und ein schadloses Setzen des Lehrgerüstes unter der Last ermöglichten. Die Widerlager legen sich gegen festen Felsen und die Bodenpressung erreicht 6,5 at. Der Aufbau über dem Gewölbe wurde möglichst leicht gehalten und besteht aus Säulen und Fahrbahntafel aus Eisenbeton. Die Säulen sind mit Rundeisen der Länge nach armiert und erhalten von der Fahrbahn nur senkrechte Lasten. Die wagerechten Kräfte werden durch die Fahrbahnplatte auf den Bogenscheitel und die Widerlager übertragen. Dazu ist die Fahrbahntafel an den Rändern mit Rundeisen armiert. Die Fahrbahntafel ist an den großen Pfeilern elastisch und beweglich aufgelagert durch eine 12 m hohe und 25 cm starke Eisenbetonwand, die außerdem die Windkräfte der Fahrbahn auf einen möglichst tiefen Punkt der Pfeiler zu übertragen hat. Die Eisenbetonplatte wurde als durchgehender Balken auf den Längsträgern der Fahrbahn frei aufliegend berechnet. Da die Längsträger der Fahrbahn unter den Raddrücken sich etwas durchbiegen, ist es durchaus notwendig, in solchen Fahrbahnplatten außer den abgebogenen Eisen noch oben und unten gerade durchlaufende Eisen zu verwenden, damit die wechselnden Momente der Platte aufgenommen werden können. Ueber der Platte, die ein seitliches Gefälle hat, folgt die wasserdichte Abdeckung aus Asphaltplatten mit Juteeinlage. Die Platten wurden in Goudron verlegt und nachher nochmals mit einem Goudronanstrich an der Oberfläche versehen. Das durch die Chaussierung etwa durchdringende Wasser dringt durch eine porige Betonschicht (ohne Sandzusatz) hindurch und fließt dann auf der wasserdichten Schicht nach der Straßenmitte ab, wo es unter einem mit zahlreichen Löchern versehenen Belageisen nach den Entwässerungsröhren bei den großen Pfeilern abgeleitet wird. Die Brüstungen erhielten eine Verkleidung durch Vorsatzbeton aus Kalkgries und Ellmer Steinmehl und wurden steinhauermäßig bearbeitet. Ueberdeckung der Seitenöffnungen durch eingespannte armierte Betonbögen. Ueber jedem Kämpfer ist eine Ausdehnungsfuge angeordnet. Die Endwiderlager der kleinen Bögen zeigen eine vom Verfasser schon mehrfach zur Ausführung gebrachte Anordnung. Statt der üblichen zwei Flügelmauern, die einen großen Erddruck von der Hinterfüllung auszuhalten haben, sind vier dünnere Längsmauern angeordnet, auf denen die Fahrbahn mittels starker Eisenbetonplatten ruht. Die Erde des anschließenden Straßendammes ist dann in den Räumen zwischen den Längsmauern nach derselben Linie abgeböscht wie außen am Böschungskegel. Dadurch entsteht kein Erddruck auf die Längsmauern und es ist ein Ausweichen der Flügel nicht zu befürchten. (Forts. folgt.) (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 81, 95.)

Eisenbetonviadukt über die Sitter im Gmündertobel bei Teufen; von Troté. Beschreibung mit Zeichn. u. Schaub. (Génie civil 1909, Bd. 54, S. 329.)

Chemische Untersuchung über die Veränderung des Betons der Monierüberfahrten in den Stationen Mödling und Guntramsdorf der k. k. priv. Südbahngesellschaft; von Klaudy. Es war festzustellen, ob die Rauchgase der Lokomotiven eine Veränderung in dem Beton der damals 13 Jahre alten Bauwerke bewirkt hatten. Es ergab sich, daß sich das Eisen in dem 13 Jahre alten, trockenen Beton dort tadellos und unverändert gehalten hat, wo der Zement gut und dicht an dem Eisen von Anfang an gehaftet hatte und nicht porig war. Umgekehrt rostete das Eisen im Beton dann, wenn es nicht an allen Punkten luftdicht mit Zement umgeben war und der Beton porig war. Die vorzügliche chemische Haltbarkeit des Eisens war um so schätzenswerter, als die Betonschutzschichten nach außen nur eine Dicke von 2 bis 3 cm hatten und dem heftigsten Angriff von heißen Lokomotivgasen durch 13 Jahre ausgesetzt gewesen waren. Es zeigte sich, daß sämtliche Betonproben aus dem Gewölbe, soweit sie aus der ersten Schichttiefe von der Oberfläche weg entnommen waren, stark berußt und reichlich mit schwefliger Säure durchsetzt waren. Tiefer als 1 cm ging aber diese Durchtränkung mit Rauchgas nicht. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1908, S. 481, 501.)

Eisenbetonbrücke über die Rhône bei Pyrimont (vgl. **1908**, S. 390); von Espitallier. Lage und allgemeine Anordnung; Bau und Ausbildung der Hauptträger und der Fahrbahn des Gerüstes; Berechnungsgrundlagen. — Mit Zeichn. u. Lichtbildern. (Génie civil 1909, Bd. 54, S. 177.)

Des Unternehmers Bauanlage für die Connecticut-Straßenbrücke in Washington. Darstellung eines bemerkenswerten Bauplanes für den 410 m langen Betonviadukt. — Mit Abb. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 409.)

Eiserne Brücken.

Doumer-Brücke über den Roten Fluß in Hanoi (Tonkin). Der eiserne Ueberbau der eingleisigen Eisenbahnbrücke besteht aus Auslegerträgern, deren Gesamtlänge 1680 m beträgt, und hat 19 Oeffnungen. Die beiden äußersten Oeffnungen haben 78,7 m, die 17 Zwischenöffnungen abwechselnd 75 und 106 m Stützweite. In den 106 m-Oeffnungen liegen die 51 m langen Schleppträger auf 27,5 m langen Kragarmen. Der Achsabstand der Träger ist 4,75 m mit seitlichen Fußwegen von je 1,3 m. Die eingleisige Bahn liegt zwischen den Hauptträgern; der Untergurt ist wagerecht, der Obergurt den Momenten angepaßt. Angaben über die Druckluftgründung der Pfeiler, den Materialaufwand, die Festigkeitsverhältnisse des Materiales und Art und Dauer der Aufstellung. — Mit Abb. u. Zeichn. (Génie civil 1909, Bd. 54, S. 385.)

Versteifte Hängebrücke (Bauweise Gisclard) bei Cassagne (Dep. Ostpyrenäen); von Leinekugel le Cocq. Durch einen Parallelträger versteifte Hängebrücke besonderer Anordnung für eingleisige Bahn. Stützweite der Hauptöffnung 156 m, der beiden Seitenöffnungen je 39 m; Steinpfeiler rd. 30 m hoch. Der Ueberbau wurde fliegend, ohne Gerüst, aufgestellt mit Hilfe eines besondern Baukabels. Beschreibung der bemerkenswerten Bauausführung. — Mit Abb. u. Zeichn. (Génie civil 1909, Bd. 54, S. 273.)

Verschiedene Aufstellungsarten für Scherzer-Hubbrücken. Verschiedene Aufstellungsarten für drei nebeneinander liegende Scherzer-Brücken über einen schief zur Brückenachse liegenden Kanal. — Mit Zeichn. u. Skizzen. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 413.)

Entwurf für eine eiserne Kanalbrücke über den Shawafluß; von Posturauschitz und Kröpel. Der Entwurf soll als Vorbild bei allen ähnlichen Brücken dienen und ist aus diesem Grunde von der technischen Abteilung der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen bis ins Einzelne, d. h. werkstatt- und baufertig, ausgearbeitet. Durch die örtlichen Verhältnisse ist eine schiefe Uebersetzung des Kanals über den Fluß unter einem Winkel von 73 ^{0} bedingt. Die beschränkte Bauhöhe ist 1,43 ^{m}, und das Haupttragwerk muß deshalb zu beiden Seiten des Gerinnes angeordnet werden und ist aus Eisen herzustellen. Die Kanalbrücke hat fünf schiefe Oeffnungen von 46,2 ^{m}, 2 $\times$ 42,0 ^{m}, 25,7 ^{m} und 29,4 ^{m} Stützweite, ist einschiffig mit 10 ^{m} Lichtweite und 2,5 ^{m} Wassertiefe und hat mit Rücksicht auf die Einführung des elektrischen Schiffszuges zwei je 3,5 ^{m} breite Treidelwege. Der leitende Gedanke bei dem Entwurfe war die Erzielung einer möglichst einfachen und klaren Belastungsweise der Hauptträger. Dadurch ergab sich zunächst die Notwendigkeit, den Trog vollkommen unabhängig von den Hauptträgern auszubilden und mittels Hängestäbe an den Knotenpunkten der Hauptträger-Obergurte aufzuhängen. Die Aufhängung der selbständigen Träger hat zunächst zur Folge, daß die Hauptträger keine Pfosten zu erhalten brauchen und deshalb als Parallelträger mit zweifachem Netzwerk ausgebildet sind. Halbe Schrägstäbe zunächst den Stützen und wagerechter Verbindungsstab zwischen zwei Kreuzungspunkten der Schrägstäbe in der Brückenmitte, also eine innerlich statisch bestimmte Anordnung. Ferner sind die Hauptträger des Troges, da sie jeder seitlichen Absteifung seitens des Troges entbehren, für sich allein nicht standfest, sondern bilden erst durch Verbindung mit dem in 3,0 ^{m} Abstand liegenden Treidelwegträger ein standfähiges räumliches Stabwerk. Die Verbindung des Treidelwegs mit dem Troghauptträger geschieht durch den oberen und unteren Windverband zwischen den Ober- bzw. Untergurten beider Träger und den Querverband in den Querschnittschienen über den auf derselben Seite des Troges liegenden Auflagern der Treidelweg- und Troghauptträger, der die Auflagerdrücke des oberen Windverbandes in die Auflager zu leiten hat. Da je ein Trog- und Treidelwegträger miteinander ein standfestes räumliches Fachwerk bilden, ist eine Verbindung der beiden Hauptträger eines Troges miteinander überflüssig. Die Auflagerung des Treidelweges auf den Trogträgern und den besondern Treidelwegträgern ist auch wegen der Lokomotivlasten entschieden der Auflagerung auf Auskragungen des Trogträgers vorzuziehen. Das Gerippe des Troges besteht aus steifen Halbrahmen in Entfernungen von 4,7 ^{m} (Knotenweite der Hauptträger), aus 9 Längsträgern des Bodens und 4 Längsträgern der Seitenwände und endlich aus den sekundären Querrahmen, welche zwischen die Längsträger in Entfernungen von $\frac{4,20}{4} = 1,05\,^m$ gespannt und aus ⊔-Eisen N. P. 8 gebildet sind. Die Aufhängung des Halbrahmen an den Hauptträgern muß eine Beweglichkeit sowohl in Richtung der Brückenachse als auch senkrecht dazu ermöglichen, in ersterer für eine Längsverschiebung des Troges gegen die Hauptträger infolge verschiedener Erwärmung ($\Delta = 15\,^0$) wegen des Wasserinhaltes, in der zweiten, um die Ausbiegung des Rahmens infolge Wasserlast, Wärmeänderung und Winddruck ohne Hervorrufen von Verdrehungsmomenten in den Hauptträgerobergurten zu gestatten. Die Beweglichkeit in der Längsrichtung wird durch Ausbildung der Hängestäbe als Flachgelenke, in der Querrichtung durch Anschluß dieser Hängestäbe mittels Gelenkbolzen an den Obergurt und gelenkiger Auflagerung des Rahmens am unteren Ende der Hängestäbe bewirkt. Die Uebertragung des Winddruckes und der Schiffsstöße vom Troge auf den untern Windverband bzw. den Hauptträger geschieht mittels kugelförmiger Berührungsflächen, und zwar an je einem dem Pfeilerauflager zunächst liegenden Knotenpunkt in der Mittelebene des Untergurtes. Die Berührungsflächen befinden sich einerseits an einer am Hauptträgeruntergurt gebildeten, anderseits an einer aus dem Trogquerträger auskragenden Auskragung. Es sind also im ganzen auf jeder Trogseite 4 Berührungspunkte angeordnet. Durch die Verbindung zwischen Trog- und Hauptträger ist erreicht, daß bei beliebig gerichteten auf den Trog wirkenden Kräften die Hauptträger nur durch zentrisch in den Knotenpunkten angreifende lotrechte und wagerechte Kräfte beansprucht werden. Die durch das ununterbrochene Durchlaufen des Troges über mehrere Hängestäbe hervorgerufenen baulichen Schwierigkeiten, wie verschieden zu bemessende Hängestäbe, Ausbildung und Stoßdeckung der senkrechten Trogwände als Blechträger usw., hauptsächlich aber die große Unsicherheit der Grundlagen zur Berechnung der Knotenlasten führte auf den Gedanken, die senkrechten Trogwände in jedem Querrahmen zu trennen und die Fuge mit einer federnden Lasche aus Nickelblech zu decken. Dadurch wird ein wasserdichter Anschluß zweier angrenzender Trogfelder bei Wahrung ihrer gegenseitigen Drehbarkeit in der lotrechten Ebene bewirkt. Der Trogboden ist in seiner ganzen Länge durch eine abnehmbare Bedielung gegen Beschädigung geschützt. An den senkrechten Trogwänden sind in je 2,1 ^{m} Entfernung senkrechte Streichbalken und zwischen diesen ebenfalls eine wagerechtlaufende Bedielung angebracht. Angaben über die Festigkeitsberechnung und die zugelassenen Beanspruchungen. — Mit vielen Abb. u. Bauzeichn. (Allg. Bauz. 1908, Heft 2.)

Auswechslung der Humboldt-Hafenbrücke in Berlin (vgl. **1908**, S. 252); von Müller. Die aus 20 einzelnen Ueberbauten — 5 Oeffnungen zu 4 Ueberbauten — bestehende Brücke mit obenliegender Fahrbahn führt mit einem Halbmesser von rd. 300 ^{m} über den Hafen. Mittlere Stützweite des Ueberbaues 31 ^{m}. Das Auswechseln jedes einzelnen Ueberbaues erfolgte mit Hilfe von Bockkränen auf einer besondern Fahrbahn, der Zusammenbau der Ueberbauten auf Prahmrüstungen. Die zur Unterstützung der Kranfahrbahn erforderlichen Pfahljoche ordnete man so an, daß ihre zur Kranfahrbahn senkrechten Achsen, wenn angängig, in der Verlängerung der Pfeilerachsen lagen. Die Joche, bestehend aus $4 \times 3 = 12$ Pfählen von 30 ^{cm} Durchmesser, hatten rd. 150 ^{t} Last aufzunehmen. Die Kranfahrbahnträger haben 32 und 35,2 ^{m} Stützweite und bestehen aus vier nebeneinanderliegenden Parallelträgern. Es waren vier Kranfahrbahnträger von zusammen 100 ^{t} Gewicht notwendig. Die Bockkräne haben 40 ^{m} Stützweite und 10 ^{m} lichte Höhe. Die Hauptträger sind Parallelträger, je zwei einander gegenüberliegende Pfosten sind portalartig ausgebildet. Die Prahmrüstungen, bestehend aus je sieben Prähmen von 12,4 ^{m} Länge und 3 ^{m} Breite, dienten zum Einbauen der neuen und zum Ausbauen der alten Ueberbauten. Die einzelnen Prähme wurden kräftig miteinander verbunden und jede Rüstung war so breit, daß zwei Ueberbauten auf ihr fertig zusammengebaut werden konnten. Beschreibung des Bauvorganges und der Auswechslung. Die für die Auswechslung erforderlichen Zeiten betrugen im Mittel 1 Stunde 40 Min. — Mit Zeichn. u. Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 178.)

Hilfsbrücke beim Bau der Augustusbrücke in Dresden; von Klette. Während des Baues soll der Verkehr in vollem Umfange für Fußgänger, Straßenbahnen und Personenfuhrwerk aufrecht erhalten bleiben. Man entschied sich daher für den Bau einer das ganze Stromgebiet überschreitenden Brücke, die unterhalb der bestehenden in deren Schutz angelegt wurde. Zuerst wurde ein 110 ^{m} langes Stück der Hilfsbrücke fertiggestellt und an beiden Enden mit dem alten Bau in Verbindung ge-

bracht, um das außer Betrieb gesetzte Stück abzubrechen und für den Neubau vorzubereiten. Die Oeffnungen mußten so bemessen werden, daß die Pfeiler möglichst im Schutze der alten und neuen Brücke lagen, daß die Schiffahrt ungestört blieb und die Wiederverwendung der Brücke als endgültige Elbbrücke an andrer Stelle berücksichtigt wurde. Die drei Hauptöffnungen haben einen Jochmittenabstand von 48 m, 57,6 m und 48 m. An diese schließen sich rechtsseitig 4 Oeffnungen von je 24 m Stützweite an und 12 Oeffnungen zwischen 3 bis 9,8 m. Für die Schiffahrt war eine lichte Höhe von 8,3 m über Nullwasser freizuhalten, das sind 1,9 m über dem höchsten beobachteten Hochwasser. In den Hauptöffnungen ist die Fahrbahn zwischen den Hauptträgern, in den Nebenöffnungen über diesen angeordnet. Die hölzernen Joche stehen auf je zwei Pfahlbündeln von 20 Pfählen. Die 12 Oeffnungen von geringerer Weite auf dem Vorlande bestehen aus Sprengwerken. Das Tragwerk der 3 Haupt- und der 4 großen Nebenöffnungen wird durch Fachwerksträger mit parallelen Gurtungen gebildet. Breite der Fahrbahn für zwei Straßenbahngleise 5,15 m, Breite der zwei Fußwege je 2,2 m. Der eine Fußweg liegt zwischen den Hauptträgern, der andre ist ausgekragt. Der zweite ausgekragte, dem Neubau zugekehrte Weg dient als Werksteg nur zu Bauzwecken. Gesamtbreite zwischen den Geländern 12,3 m. Für die Festigkeitsberechnung wurden zweiachsige Motorwagen von 12,4 t und je 20 qm Winddruckfläche, außerdem für die Hauptträger gleichmäßig verteilte Last von 500 kg/qm und für die Gangbahn 700 kg/qm zugrunde gelegt nebst einem Winddruck von 150 kg/qm. Als höchstzulässige Beanspruchung für das Eisen 1000 at, für die Niete 500 at. Für den Holzbau wurde mit fünffacher Sicherheit gerechnet. Die Aufstellung des Ueberbaues für die große Oeffnung wurde derart vorgenommen, daß je die Hälfte des dreiteiligen Ueberbaues in den Seitenöffnungen zusammengesetzt, dann beidseitig vorgeschoben und in der Mitte verbunden wurde und hierauf die Verbindung mit den Hauptseitenöffnungen über den Jochen gelöst wurde. Zur Verminderung der Erschütterungen der Brücke durch Verkehrslast wurden Brückenbremsen nach Köpcke angewendet. Fahr- und Gangbahn bestehen aus Holz; Pfostenbelag aus amerikanischem Ahorn bildet die Decke und hat sich ausgezeichnet bewährt. Zum Schutze gegen Feuersgefahr wurden umfangreiche Vorsichtsmaßregeln getroffen. Gegen Hochwasser und Eisgang sind die Joche mit Eisbrechern bewehrt und gegen den Anprall der Schiffe schützen unabhängig von den Jochbauten errichtete Streichwände und Ducdalben. — Mit Zeichn. u. Lichtbildern. (Deutsche Bauz. 1900, S. 163.)

Aufstellung der Susquehanna-Brücke in der der Baltimore- und Ohio-Eisenbahn. Darstellung der fahrbaren Bockgerüste. — Mit Zeichn. u. Abb. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 459.)

Aufstellung der Delaware-Brücke in Portland (Pennsyl.). Beschreibung und Darstellung der Auswechslung des alten eisernen Ueberbaues und der Aufstellung des neuen. — Mit Skizzen u. Schaubildern. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 417.)

Verwendung von Spezialstahl im Brückenbau; Anwendung von Nickelstahl; von Jacobson. Die Verwendung eines Eisens von hoher Widerstandsfähigkeit hat den Vorteil der Verminderung des toten Eigengewichts, da im Verhältnis eine viel höhere zulässige Beanspruchung anzunehmen ist als für gewöhnlichen Stahl. Durch diese Gewichtsverminderung wird das gesamte tote Gewicht des Bauwerkes vermindert und die Kräfte selbst werden wiederum durch die weniger große Belastung vermindert. Der Einfluß der Gewichtsverminderung wird sehr wichtig für Brücken großer Spannweite, wo die Verkehrslast im Verhältnis zum Eigengewicht mit der Stützweite kleiner wird. Bei der Firth of Forth-Brücke kann man bei einer Verkehrslast von 6 t/m ein Eigengewicht von 25 t/m rechnen; bei den großen amerikanischen Auslegerbrücken schätzt man das Eigengewicht der Konstruktion auf 4 bis 7 kg für 1 kg Nutzlast. Veranlaßt durch den Bau ihrer Riesenbrücken suchten die Amerikaner nach einem vorteilhaftern Metall als das gewöhnliche Eisen. So hat Kapitän Eads für die Bogenteile der großen Brücke über den Mississippi in St. Louis Chromstahl verwendet, der eine Beanspruchung von 2000 at zuließ. Die Ausführungsschwierigkeiten bei der Anwendung eines so harten Metalles und die Arbeitspreise waren aber derart hoch, daß dieses Beispiel allein blieb. Lindenthal hat sich 1903 in dem Entwurfe für die große Manhattan-Hängebrücke in Newyork für die Anwendung von Nickelstahlkabelketten erklärt. In der Folge nahm man jedoch Drahtkabel aus Stahl ohne Nickel. Eine wichtige Anwendung wurde bei der Blackwalls Island-Brücke gemacht, wo mehr als 5000 t Nickelstahl für die gezogenen Glieder verwendet wurden. In Frankreich machte die Société des Forges de Chatillon Commentry et Neuves-Maison dem Minister der öffentlichen Arbeiten den Vorschlag, Nickelstahl für die Niete der Eisenbauten zu verwenden. Die eingehendsten Untersuchungen über Nickelstahl hat der Amerikaner Wadell gemacht. Die Art des Nickelstahls, die für den Brückenbau am besten paßt, muß große Bruchfestigkeit und hohe Elastizitätsgrenze besitzen, gleichzeitig aber auch genügend dehnungsfähig sein. Die Herstellung muß einfach und der Preis genügend niedrig sein, um mit dem gewöhnlichen Stahl in Wettbewerb treten zu können. Durch die Erhöhung des Nickelgehalts erhöht man die Festigkeit, jedoch auch den Preis. Ein Stahl mit angenähert 3 % Nickel ist der wirtschaftlich günstigste. Die Bruchfestigkeit dieses Nickelstahls erreicht 6000 at und die Elastizitätsgrenze liegt bei 4200 at. Das Verhältnis dieser beiden Zahlen ist größer als bei den entsprechenden Zahlen des Kohlenstahls. Der Nickelgehalt des Stahls gibt diesem eine genügende Elastizität und Dehnbarkeit, um den Nachteil der Sprödigkeit des harten Stahls aufzuwiegen. Die Preiserhöhung gegenüber dem gewöhnlichen Stahl ist verhältnismäßig nur gering und kann durch großen Verbrauch noch erniedrigt werden. Die beschränkte Verwendung, die gegenwärtig Nickelstahl im Brückenbau findet, ist hauptsächlich auf den hohen Preis zurückzuführen. Der Verfasser findet, daß die Erforschung des Kohlenstahls ohne Zusätze fremder Körper unterstützt werden sollte. Durch reine und sorgfältige Herstellung kann man dem Kohlenstahl höhere mechanische Eigenschaften verleihen, als es z. B. der Fall ist bei Stahl, der in elektrischen Oefen gewonnen wird. Er hat dann 6000 at Bruchfestigheit und bei 3500 bis 4000 at seine Elastizitätsgrenze, außerdem eine gute Widerstandsfähigkeit gegen Stoß und läßt sich in größern Mengen zu 250 M. für 1 t erhalten. Auch andere Stahlarten haben günstige Vorbedingungen zur Verwendung im Brückenbau. — Mit graphischen Darstellungen der Materialfestigkeiten, der Eigengewichte und Kosten von Brücken aus Kohlen- und Nickelstahl. (Génie civil 1909, Bd. 54, S. 351.)

Wasserdichte massive Brückenbahn. Vor zwei Jahren erbaute die Wabash R. R. über die Junction Avenue in Detroit eine eingleisige Blechbalkenbrücke mit massiver Fahrbahn, die mit Hilfe einer Putzschicht von Zementmörtel, vermischt mit der Bitumenemulsion von Wunner, wasserdicht gemacht wurde. Der Berechnung wurde eine Belastung von zwei 110 t-Lokomotiven mit 65 t-Tender und eine gleichmäßig verteilte Zuglast von 7,6 t/m zugrunde gelegt. Zwischen den 1,83 m hohen und 18,8 m langen Blechbalkenträgern liegt die Brückenbahn aus 30 cm hohen I-Trägern, die mit Beton umschlossen sind. Die Hauptträger sind von Säulen ge-

stützt, die zwischen Fußweg und Fahrbahn der unterführten Straße stehen. Zwischen diesen und den Widerlagern, also über dem Fußwege, wird die Fahrbahntafel durch 60 cm hohe I-Träger mit 3,6 m Stützweite getragen. Der die Querträger umhüllende Beton ist mit der Unterkante der Querträgerflanschen bündig und ist quer und längs mit Quadrateisen von 13 mm Seitenlänge armiert. Quergefälle des Betonbodens von den Hauptträgern nach der Brückenmitte; die Entwässerung durch ein 4 cm weites Rohr, das durch jeden I-Träger und seinen umhüllenden Beton führt. Die Oberfläche des Betons ist vollständig mit einem Bitumenmörtel 1 : 3 bedeckt, der zusammengesetzt ist aus 0,9 kg Bitumenemulsion auf 1 Sack Zement und 136 kg Sand. Die wasserdichte Schicht verfolgt die obere Begrenzung über den Trägern, geht in die Trogtäler zwischen den Querträgern und 33 cm aufwärts an den Wandungen der Hauptträger. Zwischen der wasserdichten Schicht und dem Stehblech ist keine besondere Verbindung irgendwelcher Art angeordnet, sondern einzig auf die Haftfähigkeit zwischen dem Eisen und der Bitumenemulsion vertraut. Dazu wurde das Eisen erst vollständig von Farbe, Fett und Oel gereinigt und dann vor der Aufbringung des Dichtungsmittels mit reiner Bitumenemulsion bestrichen. Trotz der Schwingungen der Träger wurde das Anhaften nicht gestört und keine Spur von Wasser drang zwischen Eisen und Beton. In dem jetzt zwei Jahre dauernden Betriebe wurden keine Undichtigkeiten bemerkt. Die Anordnung der Säulen vermehrte die Schwierigkeit, eine wasserdichte Fahrbahn zu sichern. Die Haftfähigkeit der Bitumenemulsion an dem Eisen zeigte sich besonders deutlich an den Bolzen, die durch die Betondecke gingen und zum Tragen der Schalung dienten. Diese Bolzen konnten beim Beseitigen der Schalung nicht herausgezogen werden, ohne den Beton zu zerstören. Die Brücke wurde unter der Leitung von Obering. Cunningham erbaut. — Mit Quer- und Längsschnitt der Fahrbahnanordnung. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 73.)

Nietteilung in Blechträgern; von Kapsch. Den Untersuchungen von Schwedler, Weyrauch und Neumann, die sich auf die Uebertragung gleicher Kräfte mehrerer übereinander liegender Streifen beziehen, liegt die Voraussetzung zugrunde, daß ein Niet, das die in Fuge I zu übertragenden Kräfte übernimmt, nicht in gleicher Weise die in Fuge II und III wirkenden Kräfte übertragen kann, da dies nur bei vollkommenster Ausfüllung des Nietloches der Fall sein könnte. Den idealen Fall solcher Uebertragungen gibt die Vorstellung, daß jedes Niet bzw. eine jede Gruppe von Nieten nur zu beiden Seiten derjenigen Fuge vollständig in den Lochwandungen anliegt, in der die Kraftübertragung stattfinden soll; es würde dadurch erreicht werden, daß kein Bauglied mehr belastet sein kann, als ihm bei der Kraftübertragung zukommt. Die Summe der Beanspruchungen in den einzelnen Fugen soll die festgesetzte Beanspruchung nicht übersteigen oder eine Querreihe von Nieten soll in jeder Fuge nur mit einem Teil der Querschnittsflächen bei voller Beanspruchung zur Wirkung kommen und zwar so, daß die Summe dieser Teilflächen der Gesamtquerschnittsfläche gleichkommt. Ist also die Beanspruchung der Nietschnitte in den Fugen I, II, III .... bezw. σ^I, σ^{II}, σ^{III} . . . . , so besteht die Forderung der zulässigen Gesamtbeanspruchung

$$\sigma = \sigma^I + \sigma^{II} + \sigma^{III} \ldots .$$

oder

$$F = F^I + F^{II} + F^{III} \ldots .$$

Dabei ist aber $\sigma^I \cdot F = \sigma \cdot F^I$; $\sigma^{II} \cdot F = \sigma \cdot F^{II}$; $\sigma^{III} \cdot F = \sigma \cdot F^{III}$. Die Teilflächen verhalten sich also wie die Beanspruchungen. Wendet man diese Regel auf die Berechnung der Nietteilung in den Gurtplatten an, so gestaltet sich der Verlauf dieser Rechnung bei doppelreihiger Nietteilung folgendermaßen. Die Fugen zwischen den einzelnen Gurtplatten mögen der Reihe nach mit I, II, III . . . . bezeichnet sein. Die Schubkraft einer bestimmten Fuge ist dann $\tau_i = Q \cdot \frac{S^i}{J}$, wo S_i das statische Moment des über der betreffenden Fuge liegenden Teiles der Querschnittsfläche, bezogen auf die Schwerachse des Gesamtquerschnittes, J das Trägheitsmoment der Gesamtquerschnittsfläche des Trägers, Q die Querkraft bedeutet. Wird für die Nietentfernung e eingeführt, so erhält man für die Beanspruchung der beiden Niete mit der Gesamtquerschnittsfläche F in der Fuge i:

$$\sigma_i = \frac{\tau_i \cdot e}{F}$$

und die Gesamtbeanspruchung:

$$\sigma = \frac{e}{F}(\tau_I + \tau_{II} + \tau_{III} \ldots) = \frac{e \cdot Q}{F \cdot J}(S_I + S_{II} + S_{III} \ldots).$$

Bei vorgeschriebener Beanspruchung wird die Teilung

$$e = \frac{\sigma \cdot F}{Q} \cdot \frac{J}{S_I + S_{II} + S_{III} \ldots}.$$

Stehen die Kopfbleche so weit über die Gurtwinkelränder vor, daß eine äußere Nietreihe Platz findet, so ergeben sich folgende Beanspruchungen. Es sei der Abstand der innern, durch die Gurtwinkel gehenden Niete mit e_1, der Abstand der Randniete mit $e_2 = \mu \cdot e_1$ bezeichnet und es werde für die Querschnittsflächen F_1 und F_2 gesetzt. Die Beanspruchung ergibt sich dann zu:

$$\sigma = \frac{e_1 \cdot Q}{J\left(F_1 + \frac{F_2}{\mu}\right)}\left[S_I + S_{II} + S_{III} + \ldots + S_I \cdot \frac{F_2}{\mu \cdot F_1}\right]$$

und bei vorgeschriebener Beanspruchung wird die Teilung:

$$e_1 = \frac{\sigma\left(F_1 + \frac{F_2}{\mu}\right)J}{Q\left(S_I + S_{II} + S_{III} + \ldots + S_I \cdot \frac{F_2}{\mu \cdot F_1}\right)}.$$

Das geschilderte Verfahren ist auch für die Berechnung der Teilung der Halsniete verwendbar. — Mit Zeichn. u. Beispielen. (Oesterr. Wochenschrift f. d. öff. Baudienst 1909, S. 801.)

Statik und Festigkeitslehre.

Versuche über die Schubelastizität und Festigkeit; von Grübler. Versuche an Probekörpern aus Zementmörtel. Die Beziehung für $G = \frac{m}{2(m+1)} \cdot \varepsilon$ erstreckt sich nur auf die eigentliche Formänderung. Bei dem verwendeten Material ist die Zerstörung durch die Zugspannung erfolgt, bevor noch die Schubfestigkeit des Materiales erreicht wurde. Die bisher angenommene Beziehung zwischen der Zugfestigkeit K_z und der Schubfestigkeit K_s eines Materiales $K_s = \frac{m}{m+1} \cdot K_z$, wonach $K_s < K_z$ sein muß, ergab bei dem Versuche das Gegenteil, also $K_s > K_z$. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 449.)

Schubspannungen in veränderlichen Querschnitten; von Thieme. Die Beziehung $\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot b}$ gilt nur unter der Voraussetzung eines unveränderlichen Querschnittes. Der oft gemachte Vorschlag, bei der Berechnung rechteckiger Betonbalken die der Aufnahme der Querkräfte an den Enden eines Balkens nicht mehr genügende Höhe zu vergrößern, um so einen kleinern Wert $\frac{S}{J}$ zu erhalten, also τ zu verringern, verursacht eine erhöhte Schubspannung, wie der Verfasser nachweist. Es

ist $\tau = \frac{S \cdot \cos \alpha_0}{J} \left(\pm \frac{M \cdot \operatorname{tg} \alpha_0}{y_0} + Q\right)$ für negative und positive Momente. Man wird demnach τ an den Enden eines Balkens vermindern, wenn man die Querschnitte nach den Auflagern zu abnehmen läßt. Umgekehrt ist es in der Nähe der mittlern Stützen durchgehender Balken. Hier vermindert wachsende Trägerhöhe die Schubspannungen. (Beton u. Eisen 1909, S. 97.)

Beitrag zur Theorie des steifen Rahmens; von Morgenstern. Untersuchung des steifen Doppelrahmens für beliebige und symmetrische Belastung. (Beton u. Eisen 1909, S. 123.)

Knickfestigkeit des geraden Stabes mit mehreren Feldern. Inhaltsangabe aus der Abhandlung von Zimmermann: „Die Knickfestigkeit des geraden Stabes mit mehreren Feldern." (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 206.)

Querträger bei Balkenbrücken; von Oswald. Untersuchung über die Lastverteilung bei Eisenbetonbrücken unter Anwendung von Querträgern für gleichförmig verteilte Lasten und für Einzellasten. (Beton u. Eisen 1909, S. 154.)

Knickfestigkeit der Druckgurte offener Brücken; von Kayser. Die Ableitung der Eulerschen Knickformel mittels der Arbeitsgleichung ergibt dieselbe Gleichung, wie sie Euler aus der Differentialgleichung der Biegungslinie herleitet. 1. Untersuchung der Knickung der Druckgurte einer offenen Parallelträgerbrücke. Ohne Berücksichtigung der Durchbiegung der Querträger ergibt sich die Wellenlänge, die sich bei der Knickung des Gurtes bilden muß und die unabhängig von den auftretenden Spannungen ist, zu $\lambda = \sqrt[4]{\frac{50 \cdot a \cdot h^3 \cdot J_1}{g \cdot J_2}}$, wenn a die Feldweite, h die Höhe des Pfostens, J_2 dessen Trägheitsmoment für die zur Bogenachse parallele Achse und J_1 das Trägheitsmoment der Gurtung bedeutet. Bei Berücksichtigung der Durchbiegung der Querträger wird die Wellenlänge $\lambda = \sqrt[4]{\frac{50 \cdot a \cdot E \cdot J_1}{3} \left(\frac{h^3}{3\,E \cdot J_2} + \frac{h^2 \cdot b}{2\,E \cdot J_3}\right)}$, wo J_3 das Trägheitsmoment des Querträgers bedeutet und b die Breite der Brücke. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 66.)

Beurteilung der Knickfestigkeit betongefüllter Eisensäulen; von Brik. Das Ergebnis der ausführlich behandelten Untersuchung ist, daß die bei Verbundkörpern geltende Beziehung für die Normaldruckfestigkeit achsial und zentrisch belasteter Bauteile auch anwendbar bleibt für mit Beton gefüllte Eisensäulen von größern Längen, daß jedoch dann an Stelle der Druck-(Würfel-)festigkeit des Betons die Knickfestigkeit des Betonkernes $\sigma_{bk} = \frac{\sigma_{ek}}{n}$ gesetzt werden muß. Die letztere kann aus der Knickspannung des Eisenmantels angenähert bestimmt werden, wenn für n der zutreffende Wert eingeführt wird. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1909, S. 203.)

Rechenverfahren bei Eisenbetonkonstruktionen; von Hartmann. Darstellung eines vereinfachten Rechnungsverfahrens für die Abmessung von Eisenbetonplatten bei gleichmäßiger Belastung. — Mit einem Beispiel. (Beton u. Eisen 1909, S. 98.)

Temperaturspannungen in Eisenbeton; von Emperger. Die österreichischen Betonbestimmungen verlangen die Berücksichtigung einer Temperaturschwankung von — 20 ° bis + 30 ° C oder 50 ° Temperaturunterschied. Die mittlere Jahrestemperatur von Wien ist 9,6 ° und die höchsten Temperaturschwankungen zwischen Januar und Juli betragen 22,1 ° C. Die absoluten Minima und Maxima betragen — 12,6 ° C und + 31,5 ° C, die maximale Temperaturschwankung im Durchschnitt 44,1 ° C. Die Frage, ob die nachgewiesenen Temperaturschwankungen der Luft auf die Gesamtmasse des Betons übertragen werden, wird verneint. Die Temperaturschwankungen der Oberfläche des Mauerwerks sind nicht maßgebend für das ganze Bauwerk. Die Widerstandsfestigkeit des Betons gegen Temperaturspannungen ist eine ganz andere, als man aus Zugproben ableitet. Es geht nicht an, die für statische Wirkungen angegebenen Spannungsgrenzen dann aufrecht zu erhalten, wenn es sich um Temperaturspannungen handelt, besonders aber dann nicht, wenn diese so knapp, jene aber in so reichlichem Maße bemessen sind, wie in der erwähnten Betonvorschrift. Die Kritik richtet sich in erster Linie gegen die wissenschaftlich nicht begründeten Uebertreibungen bezüglich des Temperatureinflusses. — Die Temperatur spielt bei Trinkwasserleitungen eine wichtige Rolle. Bei der ersten Wiener Hochquelleitung ist eine Mauerstärke von 1,26 m als hinreichend angesehen worden und bei der zweiten Hochquelleitung noch auf 1,05 m herabgesetzt. Nimmt man an, daß die eine Seite des Bogens die Aufstellungstemperatur behält, während die Innenseite die Schwankungen der Lufttemperatur annähernd mitmacht, so gelangt man bei der Annahme einer linearen Verteilung zu der rohen Durchschnittsannahme, daß für den Gesamtbogen nur die Hälfte der angesetzten Temperaturspannungen in Rechnung zu ziehen ist. Eine große Anzahl von Eisenbeton - Ueberführungen, die ohne Berücksichtigung der Temperaturvorschrift hergestellt wurden, zeigt aber keine Erscheinungen verminderter Haltbarkeit. Bei Monierbauten von geringer Stärke führen langandauernde Temperaturschwankungen endlich dazu, daß der ganze Körper nahezu die Lufttemperatur annimmt. Unmittelbare Temperaturmessungen liegen nur bei Staumauern vor. Die Messung erfolgte mittels Thermophone und erstreckte sich auf mehrere Jahre. Darnach soll die Temperatur mit der dritten Wurzel aus der Entfernung von der Oberfläche abnehmen. Die Wirkung der Sonnenbestrahlung bei Talsperrmauern macht sich hauptsächlich in der Krone geltend. Bei der Berechnung der Temperaturspannung bei Gewölben ist die theoretische Annahme einer unverrückbaren Spannweite nicht richtig. Durch Zusammendrücken des Bodens treten wahrscheinlich bedeutende Verdrehungen der Widerlager ein, die dem Bogen eine andere Form geben dürften, als sie die Berechnung annimmt. Diese Folgerung ergibt sich aus den Messungen des I. Gewölbeausschusses (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1896; von Spitzer). (Fortsetzung folgt.) (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 349.)

Näherungsformeln für die Bestimmung der Stärken von Eisenbetonplatten; von Beyer. Macht man die Annahme, daß die nutzbare Höhe der Platte, nämlich der Abstand der Eiseneinlagen von der Oberkante der Platte $h - a = \frac{9}{10} h$ ist, und nimmt man als zulässige Betondruckspannung $\sigma_e = 1000^{at}$ an, so ist $x = \frac{81}{890} h$, die Eiseneinlage $f_e = 1{,}5\,x = 0{,}42\,h$ in qcm. Unter Einführung des Momentes für Eigengewicht und gleichmäßig verteilte Nutzlast ergibt sich angenähert $h = \frac{l^2}{2} + \frac{l}{5{,}2} \sqrt{p}$, wo l die Stützweite und p die gleichmäßig verteilte Nutzlast bedeutet. — Mit einem Beispiel. (Beton u. Eisen 1909, S. 101.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluſs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Soldan in Hemfurt.

Gewässerkunde.

Hydrologische Bedeutung des Waldes. Kurze Zusammenfassung dessen, was man zurzeit über den Einfluß des Waldes auf Klima, Niederschlag und Abfluß weiß. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1909, S. 124.)

Weitere Versuche über die Räumungskraft des fließenden Wassers; von Engels. Bei den ältern (s. **1908**, S. 395) Versuchen hatte Verfasser das Abtreiben von Kugeln beobachtet, indem er das Spiegelgefälle bei gleichbleibender sekundlicher Abflußmenge vermehrte. Die Versuche entsprachen nicht dem Beharrungszustande. Jetzt hat er es durch eine sinnreiche elektromagnetische Vorrichtung erreicht, den Widerstand kleiner eiserner Kugeln allmählich zu vermindern und die Messungen bei vollständigem Beharrungszustande der Strömung auszuführen. Die Räumungskraft soll dem Ausdruck $k \cdot \gamma \cdot t \cdot J$ gleich sein, wobei k ein Erfahrungswert, γ das spezifische Gewicht des Wassers, t die Tiefe und J das relative Gefälle bedeutet. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 677.)

Oelheber zur Messung geringer Wassergeschwindigkeiten und Wasserhöhen; von Danckwerts. Verbesserte Pitotsche Röhre, bei der die Spiegelunterschiede durch Einbringen von Oel in den Heberscheitel vergrößert werden. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 88.)

Flufsbau.

Neubau des Wehrs in der Loire bei Roanne; von Mazoyer. Ersatz eines mangelhaft gegründeten alten Wehrs durch ein vollständig neues Bauwerk. Das Wehr setzt sich aus zwei Teilen zusammen, einem Nadelwehr von 136,3 ^{m} Länge und einer tiefern Oeffnung von 43,6 ^{m} Länge, die mit Chanoineschen Klappen versehen ist. Stauhöhe 2,7 ^{m}. Druckluftgründung. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, IV, S. 100.)

Fischpässe nach Caméré in den Flüssen L'Hyères und L'Aulne; von Guillier. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, IV, S. 133.)

Einige Untersuchungen im Staugebiet eines Wasserlaufs bei Brückeneinbauten; von Plenkner. Gesonderte Berechnung der Stauhöhen für verschiedene Oeffnungen einer Brücke; Versuch, hieraus auf die Seitenströmungen an den Pfeilern zu schließen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1909, S. 1.)

Landeskommission für Flußregelungen im Königreich Böhmen, Tätigkeit in den Jahren 1906 und 1907; von Franz. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1909, S. 59.)

Die jüngsten Hochwässer und Murbrüche im Zillertal; von Stiný. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1909, S. 92.)

Hochwasserschutz in Breslau; von Wannovius. Kritische Besprechung des von der Bauverwaltung aufgestellten Entwurfs für die Verbesserung der Hochwasserführung der Oder bei Breslau. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 46.)

Wasserkraftanlagen der vereinigten Kander- und Hagneckwerke in Bern. I. Elektrizitätswerk Spiez. Beschreibung der Zuleitungen von der Kander und der Simme nach dem Kraftwerk am Thuner See. Bemerkenswerte Wehrbauten. Zwischenschaltung eines Stauweihers in die Zuleitung von der Kander; 286 ^{m} langer Aquadukt über die Kander. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1908, II, S. 135.)

Kanalbau.

Fangedamm zur Auswechslung des Torzapfenlagers am Unterhaupt der Schleuse bei Ablon; von Imbs. Da die üblichen Balkendämme wegen der großen Torweite von 12 ^{m} nicht zuverlässig genug erschienen, wurde eine kalfaterte Wand aus eichenen Nadeln angewandt, die sich unten an einen Anschlag in der Sohle, oben an einen kastenförmigen eisernen Träger lehnten. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, IV, S. 94.)

Segmentwehr am Kanal von der Rhône nach Cette; von Guibal. Das Wehr ist von 1886 bis 1887 ausgeführt. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, IV, S. 117.)

Teltowkanalspeicher am Tempelhofer Hafen; von Wiig. Der Speicher enthält 21000 ^{qm} Lagerfläche und liegt am Teltowkanal, wo dieser dem Weichbild Berlins am nächsten kommt. (Z. f. Bauw. 1908, S. 649; Génie civil 1908, Bd. 54, S. 89.)

Binnenschiffahrt.

Bericht über die Arbeiten des Ausschusses für den beabsichtigten Wasserweg von Mailand über Lodi nach dem Po. (Il Politecnico 1909, S. 93.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Schilling in Hemfurt.

Seehäfen.

Neubau der St. Pauli-Landungsbrücken in Hamburg. An Stelle der einzelnen Prähme ist eine 420 ^{m} lange und 20 ^{m} breite Landungsbühne getreten, die auf 109 flußeisernen Schwimmkasten von 20 ^{m} Länge, 1,9 ^{m} Höhe und 3 ^{m} Breite ruht. Parallel zur Bühne ist eine neue Ufermauer aus Kiesbeton mit Granitverblendung auf hohem Pfahlrost gebaut. Ein neues Empfangsgebäude ist im Bau begriffen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 6.)

Schwimmkräne von 100 ^{t} und 60 ^{t} Tragkraft im Hafen von Buenos-Aires. Bei dem 100 ^{t}-Kran ist die Höhe des Lasthakens über Wasser 24 ^{m}, die Ausladung des Krans vom Schiffsbord aus gerechnet 8 ^{m}; ebenso bei dem 60 ^{t}-Kran. — Mit Abb. (Génie civil 1908, Bd. 54, S. 113.)

Hafen von Livorno. Vorschläge zum Ausbau des Hafens. — Mit Abb. (Il Politecnico 1909, S. 32.)

Arbeiten im Hafen von Antwerpen. — Mit Abb. (Mém. des ing. civ. de France 1908, S. 645.)

Hafen von Barcelona. Ausführliche Beschreibung der im Bau begriffenen und geplanten Anlagen und der Bauvorgänge. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, IV, S. 15.)

Neue Hafeneinfahrt zu St. Nazaire. Beschreibung der Molen und der Schleuse. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1908, III, S. 13.)

Seekanäle.

Kanäle im Mündungsgebiet schiffbarer Flüsse und Ströme. Auszug aus dem von Cunningham im Engineering 1908 veröffentlichten ausführlichen Aufsatz, ergänzt durch die auf dem X. Binnenschiffahrtskongreß zu Mailand erstatteten Berichte von Germelmann, Guérard und andern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 109.)

Seeschiffahrt.

Schwimmende Wellenbrecher; von Obering. Malina. Verfasser hat Versuche mit künstlichen Wellenbrechern aus Spreutlagen angestellt und gibt Vorschläge zur zweckmäßigen Einrichtung eines schwimmenden Wellenbrechers. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 100.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Holz.

Eigenschaften getränkter Grubenhölzer, insbesondere ihre Festigkeit. Vergleichende Festigkeitsversuche von nicht getränkten und nach verschiedenen Verfahren getränkten Grubenstempeln auf Druck und Biegung. Verhalten im Feuer. (Glückauf, Berg- und Hüttenmännische Z. 1909, S. 317.)

Nachweis des echten Hausschwammes; von Dr. Falck. Bei 20° C findet üppiges Ausstrahlen der rein weißen Schnallenhyphen statt, bei 27° bleibt es offensichtig zurück. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 253.)

Zur Schwammfrage. I. Hausschwamm und Trockenfäule; von Dr. C. Mez, Professor der Botanik an der Universität Halle. Unterschiede beider Pilze und Nachweis des häufigern Vorkommens. II. Ueber Hausschwamm; von E. Dietrich. Das von Dr. Falck empfohlene Verfahren zur Gesundung eines mit Schwamm behafteten Hauses durch Hitze versagt in Wirklichkeit. (Deutsche Bauz. 1909, S. 230, 238.)

Künstliche Steine.

Ziegel und Mauerwerksfestigkeit. Angaben über die Beziehungen zwischen Ziegel- und Mauerwerksfestigkeit. Zug- und Druckfestigkeit des Mörtels; Einfluß der Körpergröße. Die Druckfestigkeit nimmt mit wachsender Größe des Probekörpers sehr schnell ab. — Mit Abb. (Tonind.-Z. 1909, S. 69.)

Feuerbeständigkeit der Kunststeine. Vergleichsversuche mit Naturgranit, Natursandstein und weißem und rotem Kunstsandstein sprechen zugunsten des letztern Materials. (Tonind.-Z. 1909, S. 273.)

Sandbeschaffenheit und Druckfestigkeit. Vergleichende Versuche über den Einfluß des Lehmgehalts auf die Druckfestigkeit ergaben für den ungewaschenen Kies etwa 29 % weniger Festigkeit. (Tonind.-Z. 1909, S. 173.)

Säulenversuche von Sachs & Pohlmann. Versuchsbericht über die Prüfung von 15 Säulen, die im Königl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde durchgeführt sind. Die Säulen hatten 25 × 25 cm und 35 × 35 cm Querschnitt bei 1 bzw. 1,5 m Höhe. Zweck der Versuche war, festzustellen, inwieweit die Festigkeit einer gewöhnlichen Rundeisenbewehrung mit der steifen Bewehrung vergleichbar ist. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1909, S. 40.)

Bruchversuche mit Plattenbalken der Firma N. Rella & Neffe. Zur Ermittlung der Scher- und Heftfestigkeit, des Einflusses der Bügel und der Form der Eiseneinlagen sind unter Verwendung der von der Firma benutzten Wiener Materialien (Donausand und -Kies und österreichischer Portlandzement) 36 Biegeversuche mit Plattenbalken von 3 m Länge, 32 cm Höhe und 35 cm Plattenbreite bei 7 cm Plattenstärke und 12 cm Stegdicke im Mischungsverhältnis 1 : 5 angestellt. Die Haftfestigkeit wurde geprüft durch Herausziehen von Eisenstäben an verschieden bemessenen Würfeln. Versuchsergebnisse mit Schlußfolgerung. (Beton u. Eisen 1909, S. 62.)

Belastungsproben mit Simplex-Betonpfählen; von Burchartz. Die Belastungsversuche sind unter amtlicher Aufsicht auf dem Gelände der Vulkanwerft in Hamburg angestellt. Geprüft wurden drei Pfähle von 40 cm Durchmesser und 13 m Länge, die etwa vier Monate alt waren. Zwei Pfähle waren bewehrt, der dritte Pfahl bestand aus reinem Beton. Die Pfähle wurden so tief eingerammt, daß das Pfahlrohr bei den letzten zehn Schlägen mit einem 1500 kg schweren Rammbär bei 3 m Fallhöhe noch je 2,3 cm in den Boden eindrang. Die gesamte Senkung der Pfähle unter der aufgebrachten Höchstlast betrug für

Pfahl I 0,88 cm (Höchstlast 85 t),
„ II 0,34 cm („ 100 t),
„ III 0,23 cm („ 120 t),

(Armierter Beton 1909, S. 127.)

Neue Versuche mit Eisenbetonsäulen und Balken; von E. Probst. Prüfungsmaschine für Druck-, Knick- und Biegeversuche und 400 t Kraftleistung. Versuche mit 33 Eisenbetonsäulen zur Ermittlung des Einflusses verschiedener Mischungen, verschiedener Längsarmierungen, verschienener Bügel und verschiedenen Alters auf die Tragfähigkeit. Die gewählten Mischungen des Betons waren 1 : 3, 1 : 4, 1 : 2 : 3 und 1:6; die Längsarmierungen waren Rundeisen, diagonal gestellte Flacheisen und diagonal gestellte T-Eisen; die Bügel waren Rundeisen und Flacheisen in verschiedenen Abständen. — Bestimmung der Haftfestigkeit an 16 Eisenbetonbalken. Einfluß der zunehmenden Erhärtung des Betons und der Verrostung des Eisens auf die Haftfähigkeit. Nachweise mit in Oel getränkten, abgeschmirgelten und mit Papier umwickelten Eiseneinlagen. — Versuche mit 10 Balken zur Ermittlung des Einflusses verschiedener Stoßverbindungen bei den Eiseneinlagen auf die Tragfähigkeit. Versuchsergebnisse. — Mit Abb. (Armierter Beton 1909, S. 2, 39, 99.)

Metalle.

Eisenerzbrikettierung nach dem Verfahren der „Deutschen Brikettierungs-Gesellschaft“ in Altenkirchen. Das Erz wird nach inniger Mischung mit geeignetem Kalk und Zement unter Druck und Wasseranfeuchtung brikettiert. Höhe der zylindrisch geformten Briketts 14 cm, Durchmesser 16,2 cm, die Presse übt einen Druck von 400 at aus und liefert in 24 Stunden 24 000 Stück Briketts. Kostenberechnung. Versuche auf Porigkeit, Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Einwirkung von Wasserdampf haben sehr befriedigende Ergebnisse geliefert. (Stahl und Eisen 1909, S. 240.)

Untersuchungen über das Härten und Anlassen von Eisen und Stahl; von Maurer. Theorien zur Erklärung der Wirkung des Anlassens. Thermische Behandlung der Proben. Physikalische Untersuchungen über Stahl in bezug auf Dichte, Härte, elektrischen Widerstand und Magnetismus. Physikalische Untersuchungen über Eisen in bezug auf elektrischen Widerstand. Metallographische und chemische Untersuchungen, thermische Untersuchungen, Schlußfolgerungen. Wiedergabe der Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. — Mit Abb. (Metallurgie 1909, Bd. 2, S. 33.)

Ueber das Zementieren; von Neumann. Besprechung der von Giolitti angestellten Untersuchungen über den Einfluß der Zeit und der Wärme auf den Zementiervorgang. Der Einfluß der Wärme auf den zeitlichen Verlauf der Zementation wird durch Kurven anschaulich gezeigt. (Gießerei-Z. 1909, S. 1, 33.)

Zinnpest. Ueber die Erklärungen für die Gefügeänderungen des Zinns gehen die Meinungen weit auseinander; insbesondere sind die Angaben über die Temperaturen, bei denen die Umwandlung stattfindet, wenig über-

einstimmend. Arbeiten von Prof. Cohen. (Dinglers polyt. J. 1909, S. 90.)

Autogene Schweißung von Aluminium. Nach dem Verfahren von M. U. Schoop wird eine wäßrige Lösung von Alkalichloriden, z. B. von Kochsalz, Kaliumchlorid oder Lithiumchlorid, auf die Schweißnath aufgetragen und hierdurch die Bildung einer Oxydschicht beim Schweißen verhindert. Ergebnisse einiger Zerreißversuche mit ungelöteten und gelöteten Aluminiumstreifen. (Stahl u. Eisen 1909, S. 112.)

Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die Härte der Metalle; von Kürth. Die Versuche sollen die Aenderung der Härte der Metalle bei hohen und niedrigen Wärmegraden verfolgen und zur Klärung der Beziehungen zwischen der Härte und den andern Stoffeigenschaften beitragen. Die Härte wurde durch die Kugeldruckprobe nach Brinell zwischen —80 und +520° C bestimmt. Beschreibung der Versuchseinrichtung. Untersuchung von Kupfer und Silber. Beziehungen zwischen Kugelbelastung und Eindruckdurchmesser bei verschiedenen Temperaturen. Einfluß der Zeit und der Temperatur auf das Ausglühen von chemisch reinem Kupfer. Abhängigkeit der Härte von der Temperatur. Versuche mit Nickel und Aluminium, Untersuchung von Zink und Zinn. Abhängigkeit der Härte von der Temperatur und der Belastungsdauer. Versuche mit Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafeln und Schaulinien niedergelegt. — Mit Abb. (Z. d. Vereins deutsch. Ing. 1909, S. 85, 209).

Nickelstahl für Eisenbrücken; von Seydel und Seiffert. Kurzer Ueberblick über die nach dieser Richtung hin in Amerika angestellten Versuche von Waddell, Carpenter, Hadfield und Percy Longmuir. Erörterungen über die in Deutschland angestellten Versuche mit hartem Material. Hinweis auf die vom Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken geplanten Versuche. (Stahl u. Eisen 1909, S. 417.)

Zur Kenntnis der Festigkeitseigenschaften des Nickelstahls; von Preuß. Die Untersuchung von 93 Nietverbindungen verschiedener Art hat ergeben, daß die Festigkeit von Nickelstahlverbindungen das 2- bis $2^1/_4$ fache gewöhnlicher Nietverbindungen beträgt und auch der Gleitwiderstand dem der bisher üblichen Nietverbindungen nicht nachsteht. Untersuchung von 4 Nickelstahlsorten mit 3,2 bis 4 % Nickelgehalt auf Eignung als Nietmaterial, auch Scherversuche, Zerreißversuche bei Zimmerwärme und höherer Wärme und auch Kerbschlagproben. Wiedergabe der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. — Messungen des elektrischen Spannungsunterschiedes zwischen Flußeisen und Schweißeisen einerseits und Flußeisen und Nickelstahl anderseits ergaben, daß die Potentialdifferenz Nickelstahl-Flußeisen höher ist als diejenige Schweißeisen-Flußeisen. Das Verhältnis ändert sich wesentlich mit der Zeit. (Stahl und Eisen 1909, S. 422.)

Neues Verfahren zur Befestigung von Metallschliffen zwecks metallographischer Untersuchung. Der Schliff, dessen Rückseite beliebig geformt sein kann, wird auf eine saubere, ebene Fläche, z. B. ein Objektglas, gelegt. Darauf wird um ihn ein abgestoßenes Messingrohr gestellt und dieses durch eine plastische Masse ausgefüllt, so daß der Schliff im Rohr festgehalten wird. Dann wird das Rohr mit dem Schliff umgekehrt und auf einer Unterlage festgekittet. Das Verfahren gestattet schnelles Arbeiten und genaues Einstellen der Schliffläche. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1909, S. 239.)

Einfluß des Mangans auf das System Eisen-Kohlenstoff; von Wüst. Geschichtliches. Einfluß des wachsenden Mangangehaltes auf die Lösungsfähigkeit des geschmolzenen Eisens für Kohlenstoff auf den Schmelzpunkt, sowie auf die übrigen Haltepunkte hochkohlenstoffhaltiger Eisenkohlenstoff-Legierungen. Veränderungen des Gefüges durch Zusatz von Mangan. Herstellen der Schmelzen. Chemische Zusammensetzung. Aufnahme der Abkühlungskurven. Ermittlung des Perlitpunktes. Metallographische Untersuchung. Einfluß des Mangans auf die Lage des eutektischen Punktes. Das ternäre Diagramm der Eisen-Kohlenstoff-Mangan-Legierungen. Zusammenfassung der Ergebnisse. — Mit Abb. (Metallurgie 1909, S. 3.)

250ᵗ-Presse der Neuyorker Wasserversorgung, gebaut von John Robertson Co. in Brooklyn für Betonkörper von 30 × 30 cm Querschnitt und bis zu 1,0 m Höhe. Versuche zur Feststellung der Stützenreibung ergeben 0,2 bis 1,3 % Reibungswiderstände beim Belasten und 0,2 % beim Entlasten. Die Maschine hat sich in einjährigem Betrieb gut bewährt. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 167.)

5000ᵗ-Presse der United States Geological Survey, gebaut von Olsen & Co. in Philadelphia. Die Maschine hat ein Gewicht von etwa 200 ᵗ und eine größte Höhe von etwa 25 m über den Grundmauern und dient zum Prüfen von großen Stein- und Betonblöcken sowie von Eisen- und Betonsäulen bis zu 20 m Höhe. Antrieb durch eine dreifache Plungerpumpe. Das obere Querhaupt ist durch einen 15 pferdigen Motor in der Höhe verstellbar. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I., S. 166.)

Kaltbearbeitung und Zugversuch; von Stribeck. Eingehender Versuchsbericht über die Untersuchungen der Aenderung der Festigkeitseigenschaften von Metallen und Legierungen durch Walzen und Kaltbearbeitung. Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 241.)

Eigenschaften, Metallurgie und Verwendung des Tantals; von Breuil. Vorkommen der Tantalerze; Metallurgie des Tantals; Gewinnung und Reinigung des Tantals; physikalische und chemische Eigenschaften. Verwendung des Tantals zu Legierungen mit Eisen und Wolfram, zu Schreibfedern für Stylographen mit 95 bis 98 % Tantal und 2 bis 5 % Eisen oder Wolfram. Elektrische Lampen mit Tantalfäden. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1909, S. 27, 45.)

Die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten; von Bermann. Handelt es sich darum, festzustellen, ob ein unbekanntes Eisenmaterial weicher Stahl (Schmiedeeisen), mittelharter oder harter Kohlenstoffstahl, Manganstahl (gewöhnlicher Werkzeugstahl), Wolframstahl, Wolfram-Chromstahl (sogenannter Rapidstahl) ist, dann bietet nach Beobachtungen des Verfassers der Schleiffunken beim Gebrauch der Schleifmaschine ein sicheres einfaches Mittel zur einwandfreien Entscheidung. Die verschiedenen Formen der Funkengarben werden dargestellt und die Erklärungen hierfür gegeben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 171.)

Spiralgewalzte Stahlrohre nach Heid. Die Rohre werden nach dem patentierten Verfahren aus Stahlbändern, deren Breite gleich dem Durchmesser des Rohres ist, auf selbsttätig arbeitenden Walzenmaschinen hergestellt. Die Bänder werden durch einem Zweirollensatz mit Vertiefungen versehen und derart auf einer Spindel aufgewickelt, daß die hintere Vertiefung unter die vordere des fortlaufenden Bandes zu liegen kommt. Nach ihrer Fertigstellung werden die Rohre je nach dem Verwendungszweck in ein Bad von geschmolzenem Zinn oder Blei eingetaucht und hierdurch die übereinander gewickelten Nähte zusammengelötet. Die Erprobung der Röhren auf ihr Verhalten gegen Leuchtgas, Wasserdampf, Warmluft usw. bei verzinnten und verzinkten Röhren und auf

ihre Brauchbarkeit für die Leitung von Genußmitteln, Salzlösungen für Kühlanlagen und Petroleum bei einer reinen Verzinnung hat gute Ergebnisse geliefert. Die Rohre eignen sich auch für Heizzwecke. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1909, S. 207.)

Verbindungs-Materialien.

Haftvermögen der Mörtel. Untersucht wurde die Haftfähigkeit verschiedener Traß-, Portlandzement-, Traßzement- und Portlandzementkalkmörtel an Ziegeln und Kalksandsteinen. (Tonind.-Z. 1909, S. 342.)

Traß, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit Kalk- und Portlandzementmörtel; von Link. Umfangreiche Untersuchungen des Ruhrtalsperrenvereins zur Feststellung günstiger Mischungen für Bauausführungen und zum Vergleich des Verhaltens der verschiedenen in Betracht kommenden hydraulischen Zuschläge untereinander. Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln. Zeichnerische Darstellung der Zugfestigkeit für Kalkmörtel und Portlandzementmörtel mit verschiedenen hydraulischen Zuschlägen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 16, 28.)

Verhalten des Zementes gegen Flüssigkeiten und Metalle; von Rohland. Einwirkung von Säuren, Laugen, basischen Salzen, Schwefelverbindungen, Meerwasser, kohlesäurehaltigem Wasser usw. auf Zement und Beton. Als Schutzmittel können neben sehr fetten und dichten Mörtelmischungen Fluide, teer- und asphaltartige Stoffe dienen. Einwirkung von Zement und Beton auf Edelmetalle, Eisen, Blei, Zinn und Kupfer. Während alle unedlen Metalle durch Berührung mit abbindendem und erhärtendem Zement oxydiert werden, bleiben die Edelmetalle und Eisen unoxydiert. Die Ursache liegt darin, daß einerseits das Eisen unter alkalischen Flüssigkeiten unoxydiert bleibt, der Zementmörtel andrerseits während des Abbindens eine starke elektrische Reaktion zeigt, wodurch eine rostfreie Verbindung des Eisens mit dem Beton möglich wird. (Z. d. österr. Arch.- und Ing.-Ver. 1909, S. 191.)

Hilfsmaterialien.

Wasseraufnahmevermögen von Koke. Das Wasseraufnahmevermögen wurde an kalter Koke in heißem Wasser und an rotglühender Koke in kaltem Wasser bestimmt. Graphische Darstellung der Ergebnisse zeigt, daß rotglühende Koke drei- bis viermal mehr Wasser aufnimmt als kalte Koke in heißem Wasser. Die Wasserabgabe betrug nach 72 Stunden etwa 2—3% bei 24° C und einer Luftfeuchtigkeit von 13,4 g Wasser auf 1 cbm Luft. (Stahl u. Eisen 1909, S. 28.)

Heizwertversuche an Kohlen, Koke und Anthrazit. Vorgang bei der Heizwertbestimmung mittels Kalorimeter, Wert der analytischen Methode. Beide Verfahren sind umständlich und kostspielig und können nur von Fachleuten ausgeführt werden. Als einfachere und billigere Verfahren werden die Verfahren nach Dr. Gmelin und Prof. Parr empfohlen, die sich in der Praxis gut bewährt haben. Eingehende Beschreibung dieser Verfahren. — Mit Abb. (Gießerei-Z. 1909, S. 97, 129.)

Schmiermittelprüfung und Oelprüfmaschinen. Erörterungen über den Wert der Oelprobiermaschinen. Zur Beurteilung von Oelen sind in erster Linie die physikalischen und chemischen Untersuchungen maßgebend. Die Reibungsversuche geben nur in besondern Fällen brauchbare und die Auswahl der Schmiermittel erleichternde Ergebnisse. (Z. f. Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 1909, S. 85.)

Elektrisch betriebene Beizmaschine. Beschreibung und Darstellung einer von der Benrather Maschinenfabrik, A. G., ausgeführten Maschine, die in Deutschland Eingang gefunden hat. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1909, S. 73.)

Elektrische Schweißmaschinen. Darstellung und Beschreibung der nach dem Thomson-Verfahren gebauten Maschinen für selbsttätigen Betrieb und Handbetrieb. Schweißmaschinen für Drähte von 0,15 bis 6,5 mm Durchmesser, für Ketten und Ringe, für Rundeisen von 1,6 bis 19,5 mm Durchmesser, für Quadrateisen bis zu 56 mm Seitenlänge. Zerreißproben und Gefügebilder von geschweißten Stücken. — Mit Abb. (Engineering 1909, I, S. 69, 135, 208.)

Nahtlose Walz- und Preßketten; von Klatte. Geschichtliche Entwicklung und heutiger Stand nahtloser Ringe und Stegketten. Vorzüge. Herstellung nach Strathern, Klatte und Girlot. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1909, S. 102.)

Versuche über Genauigkeitsgrad und Dauer von Manometern; von Reichelt. Besprechung der auf Auftrag des englischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereins vom National Physical Laboratory ausgeführten Versuche an zehn Manometern. Die Untersuchungen erstrecken sich auf: 1. Vergleich der Manometeranzeiger mit Quecksilbersäule bei steigender und fallender Belastungsweise, 2. Beanspruchung während 24 Stunden mit der höchsten zulässigen Pressung, 3. Ermittlung des Einflusses der Temperatur bis zu 66° C; 4. Beanspruchung durch oft wiederholte Schwingungen verschiedener Größen und Häufigkeit unter verschieden hohen Pressungen; 5. nochmaliger Vergleich mit der Quecksilbersäule und Bestimmung von Reibung und totem Gang. — Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. (Z. f. Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 1909, S. 1.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Geschichte der neueren Baukunst von Jakob Burckhardt, Wilhelm Lübke, Cornelius Gurlitt und Otto Schubert. 8. Band: Geschichte des Barock in Spanien von Otto Schubert. 402 S. in 8° mit 292 Abbildungen im Text und 1 Doppeltafel. Eßlingen a. N. 1908. Paul Neff Verlag (Max Schreiber). Preis geheftet 25 M., geb. 28 M.

Berliner Vorträge IV. Die Einheit der Architektur. Betrachtungen über Baukunst, Ingenieurbau und Kunstgewerbe von Hermann Muthesius. Vortrag, gehalten am 13. Februar 1908 im Verein für Kunst in Berlin. 63 S. in 8°. Berlin 1908. Karl Curtius. Preis 1,50 M.

Die Wohnung der Neuzeit. Herausgegeben von Erich Haenel und Heinrich Tscharmann. 272 S. in 8° mit 228 Abbildungen und Grundrissen sowie 16 farbigen Tafeln. Leipzig 1908. Verlagsbuchhandlung J. J. Weber. Preis 7,50 M.

Elementargesetze der bildenden Kunst. Grundlagen einer praktischen Aesthetik von Hans Cornelius. 192 S. in 8° mit 240 Abbildungen im Text und 13 Tafeln. Leipzig und Berlin 1908. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis geh. 7 M., geb. in Leinwand 8 M.

Carl Meyer, Königl. Regierungsbaumeister. Die Augustiner-Kloster-Kirche zu Ravengiersburg. Von der Königl. Technischen Hochschule zu Danzig zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation. Referent: Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Mathaei; Korreferent: Prof. Weber. 72 S. in 8° mit vielen Abbildungen. Berlin 1908. Verlag von Ernst Wasmuth, A.-G.

Jahrbuch der k. k. Zentral-Kommission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. Herausgegeben unter der Leitung ihres Präsidenten Seiner Exzellenz Jos. Alex. Freiherrn von Helfert von Prof. Max Dvořák und Prof. Wilhelm Kubitschek. Neue Folge. 4. Band. 1. Teil (Spalte 201 bis 310) mit 6 Tafeln und 40 Textabbildungen. Wien 1906. In Kommission bei Anton Schroll & Co., Kunstverlag.

Bibliothek der gesamten Technik: 99. Band. Der Schornsteinbau. Ein Nachschlage- und Hilfsbuch für Techniker, Baumeister, Betriebsleiter usw. Von Alfons Putmans 230 S. in 8° mit 86 in den Text eingedruckten Figuren und einem Tabellenanhang. Hannover 1908. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 3,20 M., in Ganzleinenband 3,60 M.

111. Band. Holzbaukunst am deutschen Bürgerhause von Architekt P. Nantke. 144 S. in 8° mit 120 Abbildungen. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis 2,60 M., in Ganzleinenband 3 M.

Die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen zwischen Lehrte und Wunstorf. Vortrag, gehalten im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin am 16. April 1907 von Schlesinger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Hannover. Sonderabdruck aus „Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen". Jahrgang 1907. Band 61. Nr. 725. Berlin 1907. Verlag von F. C. Glaser.

Ermittlung der auf die Stellung von Eisenbahn-Fahrzeugen in Bogengleisen sich beziehenden Maße und Verhältnisse durch Rechnung sowie mittels des Royschen graphischen Verfahrens. Von Ingenieur Karl Simon, Zentral-Inspektor der vormaligen K. K. Pr. K. F. Nordbahn. 84 S. in 8° mit 45 Textabbildungen. Wiesbaden 1909. C. W. Kreidels Verlag.

Der Preußische Landeseisenbahnrat in den ersten 25 Jahren seiner Tätigkeit (1883 bis 1909). Denkschrift, dem Landeseisenbahnrat überreicht vom Minister der öffentlichen Arbeiten. 144 S. in 8°. Berlin 1908. Carl Heymanns Verlag.

Profilbuch der Eisenbetonträger, bearbeitet auf Grundlage der amtlichen Bestimmungen vom 24. Mai 1907 von Dr.-Ing. P. Weiske, Oberlehrer an der Königl. Baugewerkschule in Cassel. 46 S. in 8°. Berlin 1908. Verlag der Tonindustrie-Zeitung, G. m. b. H. Preis geh. 3 M.

Neue Versuche an Eisenbeton-Balken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte. Versuche über reine Haftfestigkeit. Von der Technischen Hochschule zu Hannover zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation von Dipl.-Ing. Richard Müller. Referent: Geh. Regierungsrat Prof. G. Lang; Korreferent: Geh. Regierungsrat Prof. G. Barkhausen. Herausgegeben von Rud. Wolle, Zementbaugeschäft, Leipzig. 87 S. in 8° mit 40 Textabbildungen, 15 Lichtdrucktafeln und 22 lithographischen Kurventafeln. Berlin W., Wilhelm Ernst & Sohn. Preis in Leinen geb. 7,50 M.

Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Zusammengestellt in Uebereinstimmung mit den ministeriellen Bestimmungen vom 24. Mai 1907 und den Leitsätzen des Deutschen Betonvereins von Regierungsbaumeister Weese, Hilfsarbeiter im statischen Bureau des Königl. Polizei-Präsidiums zu Berlin. Teil II. 55 S. in 8°. Berlin 1908. Verlag der Tonindustrie-Zeitung, G. m. b. H. Preis geb. 6 M.

Allgemeine Bestimmungen für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton 1908. 28 S. in 8°. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 0,40 M.

A. Normen für vergleichende Druckversuche mit Stampfbeton (Laboratoriumsversuche). Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton 1908. 8 S. in 8°. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 0,15 M.

B. Bestimmungen für Druckversuche bei der Ausführung von Bauten aus Stampfbeton. Aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Eisenbeton 1908. 7 S. in 8°. Berlin 1908. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis 0,15 M.

Ein Beitrag zur Berechnung der rechteckigen Platten. Von Ing. Dr. Jovo Simić. Sonderabdruck aus der „Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins" Nr. 44, 1908. Wien 1908. Im Selbstverlage des Verfassers.

Ueber die Formen gleicher Bruchgefahr mit besonderer Berücksichtigung der rotierenden Scheiben. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure am 17. Dezember 1907 von Privatdozent Dr. Alfons Leon. Sonderabdruck aus der „Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins" Nr. 18 und 19, 1908. 24 S. in 8°. Wien 1908. Im Selbstverlage des Verfassers.

Mitteilung aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. k. Technischen Hochschule in Wien.

1. Ueber die Spannungsverteilung in der Umgebung einer halbkreisförmigen Kerbe und einer viertelkreisförmigen Hohlkehle. Von Privatdozent Dr. Alfons Leon. 12 S. in 8° mit 3 Tafeln. Sonderabdruck aus der „Oesterr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 29, 1908. Wien 1908. Lehmann & Wentzel (Paul Krebs).

2. Ueber einen Spiegelapparat zur Messung elastischer Längenänderungen. Von Prof. Bernhard Kirsch. Sonderabdruck aus der „Oesterr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 51, Jahrgang 1908. 11 S. in 8°. Wien 1908. Lehmann & Wentzel (Paul Krebs).

3. Ueber die Spannungsstörungen durch Kerben und Teilen und über die Spannungsverteilung in Verbundkörpern. Von Privatdozent Dr. Alfons Leon. 35 S. in 8° mit 3 Tafeln. Sonderabdruck aus der „Oesterr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 43 und 44, 1908. Wien 1908. Lehmann & Wentzel (Paul Krebs).

Die Projektierung von Wasserkraftanlagen und die Berechnung von Wasserturbinen mittels des Turbinenrechenschiebers von Ingenieur P. Holl. 131 S. in 8° mit 4 Tafeln und 39 Abbildungen im Text. München und Berlin 1908. Verlag von R. Oldenbourg. Preis brosch. 3,50 M.

Massen-Destillation von Wasser, insbesondere zur Erzeugung von Trinkwasser und Lokomotiv-Speisewasser. Von Ludwig Bothas, Regierungsbaumeister a. D., St. Petersburg. 53 S. in 8° und 8 Abbildungen. Berlin 1908. Verlag von Julius Springer.

Verbrennungs-Gasturbine oder Explosions-Gasturbine? und Erfahrungen im Gasturbinenbau. Die Dallwitz-Petroleum-Gasturbine. Von Dr. R.

Wegner von Dallwitz, Physiker und Dipl.-Ingenieur. 84 S. in 8° mit 7 Abbildungen. Rostock i. M. 1909. C. J. E. Volckmann Nachfolger (E. Wette). Preis 1,25 M.

P. Gorgen, capitaine d'artillerie. Machines outils. Outilage. — Vérificateurs. Notions pratiques. 225 S. in 8°. 200 schémas dans le texte. Paris 1909. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire du bureau des longitudes, de l'école polytechnique.

Segeeringen von tin en lood. Proefschrift ter verkrijging van den graad van Doktor in de technische wetenschap aan de technische Hoogeschool te Delft, of gezag van den rector-magnificus. S. C. Everts, C. I., Hoogleeraar in de afdeeling der weg-en waterbouwkunde voor den senaat te verdedigen of maandag 23 november 1908, des namiddags te 3 uur door Pieter Nicolaass Degens, M. I., geboren te Dordrecht. Dordrecht — Morks & Genze — 1908.

Einflügelige Haustüren im neuen Stil. 24 Tafeln Vorlagen. Herausgegeben von Richard Müller. 8°. Verlag von Otto Maier in Ravensburg.

Gebäude-Schauseiten für Zittau. Preisgekrönte und ausgewählte Entwürfe des von der Stadt Zittau ausgeschriebenen Schauseiten-Wettbewerbs. 80 Tafeln in 4°. Verlegt bei Seemann & Co. in Leipzig. Preis 25 M.

Deutsche Städtebilder nach Originalen von H. Braun. 12 Bilder in 4°. Verlag der Illustrierten Zeitung (J. J. Weber) in Leipzig.

Raffael in seiner Bedeutung als Architekt von Prof. Theobald Hofmann, Architekt. 60 Lichtdrucktafeln mit 148 S. Text. Querfolio. Leipzig 1909. Gilbertsche Verlagsbuchhandlung.

Neue Methoden der Berechnung ebener und räumlicher Fachwerke von Dr.-Ing., Dr. phil. Heinz Egerer, Dipl.-Ingenieur. 96 S. in 8° mit 65 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1909. Verlag von Julius Springer. Preis brosch. 2,40 M.

Degeners Leitfäden für Baugewerkschulen und verwandte Lehranstalten: XVIII. Leitfaden der Statik der Hochbau- und Tiefbaukonstruktionen. (Anwendungen der Statik und Festigkeitslehre auf größere Konstruktionen) von Dr. Heinrich Seipp, Ingenieur und Professor, Direktor der Königl. Baugewerkschule zu Kattowitz. 141 S. in 8° mit 63 Textabbildungen. Leipzig 1909. Verlag von H. A. Ludwig Degener. Preis 2,20 M.

Inanspruchnahme der Anschlußnieten elastischer Stäbe von Ingenieur Ivan Arnovjević bei der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen. 9 S. in 4°. Sonderabdruck aus der „Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen". Jahrgang 1909. Heft 2.

Berechnung der Einsenkung von Eisenbetonplatten und Plattenbalken. Von Dr.-Ing. Karl Heintel, Regierungsbaumeister. 46 S. in 8° mit 37 Figuren. Berlin 1909. Verlag von Julius Springer. Preis brosch. 2,60 M.

Sitzungsberichte der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 4. Februar 1909, VI und vom 4. März 1909, XII. Die Knickfestigkeit des geraden Stabes mit mehreren Feldern. Von H. Zimmermann.

Vorlesungen über technische Mechanik von Dr. August Föppl, Professor an der Technischen Hochschule in München. In 6 Bänden. 4. Band: Dynamik. 419 S. in 8° mit 71 Figuren im Text. Dritte, stark veränderte Auflage. Leipzig 1909. Druck und Verlag von B. G. Teubner.

Der Eisenbeton. Formeln und Tabellen zum Gebrauch für die Berechnung von Eisenbeton-Bauausführungen, berechnet und zusammengestellt von Erich Turley, Bauingenieur, Düsseldorf. Zweite, auf Grund der neuen ministeriellen Bestimmungen vom 24./5. 1907 umgearbeitete Auflage. 136 S. in 8°. Berlin 1909. Verlag: Tonindustrie-Zeitung, G. m. b. H.

Sir William Willcocks, K. C. M. G., F. R. G. S. Irrigation de la Mésopotamie, traduit de l'anglais par Edmond Béchara, Ingénieur E. I. L. Attaché à l'Inspection Générale des travaux de transformation des bassins d'irrigations d'Egypte. 174 S. in 8° und 2 Karten. F. Diemer, Finck & Baylander, Succ., Editeurs, Libraires de S. A. le Khédive, Le Caire. Preis 8 M.

Der Kalksandstein, seine Herstellung und Eigenschaften. Herausgegeben vom Verein der Kalksandsteinfabriken, E. V. 105 S. in 8° mit 72 Abbildungen. Berlin 1908. Selbstverlag des Vereins der Kalksandsteinfabriken, E. V. Preis 3 M.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. 1. Band: Normalprofile für Walzeisen zu Bauzwecken. Siebente, verbesserte Auflage. Eigentümer: Der Verband Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, der Verein Deutscher Ingenieure, der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, der Verein Deutscher Schiffswerften. Herausgeber: Der von der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen gewählte Arbeitsausschuß. Bearbeitet im Auftrage der Kommission: Prof. A. Hertwig, Aachen. 37 S. Text und Tabellen und 18 Tafeln in Folioformat. Aachen 1908. Druck und Verlag der La Ruelleschen Akzidenzdruckerei und lithographischen Anstalt (Inh. Jos. Deterre).

Der Bürgersteigbelag, bearbeitet auf Grund einer Rundfrage bei Baubehörden deutscher Städte vom chemischen Laboratorium für Tonindustrie und Tonindustriezeitung Prof. Dr. H. Seger & E. Cramer, G. m. b. H., Berlin. 130 S. in 8°. Berlin 1909. Verlag: Tonindustriezeitung, G. m. b. H. Preis geh. 3 M.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. Mit zahlreichen Abbildungen. Zweite, vollständig neubearbeitete Auflage. XXXIV. Abteilung S. 481 bis 640, XXXV. Abteilung S. 641 bis 848. 8°. Stuttgart und Leipzig, Deutsche Verlagsanstalt. Vollständig in 40 Abteilungen zu je 5 M.

Sammlung Göschen: Maurer- und Steinhauerarbeiten. I. Mauern, Maueröffnungen; Fundamente von Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 140 S. in 8° mit 136 Abbildungen. Leipzig 1909. G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis 0,80 M.

Elektrotechnik. Einführung in die moderne Gleich- und Wechselstromtechnik von J. Herrmann, a. o. Professor der Elektrotechnik an der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart. 2. Teil: Die Gleichstromtechnik. Kurze Beschreibung der Gleichstromerzeuger, der Gleichstrommotoren und der Akkumulatoren. 103 S. in 8° mit 103 Figuren im Text und 16 Tafeln mit 72 Abbildungen. Zweite, umgearbeitete Auflage. Leipzig 1909. G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis 0,80 M.

Neuere Kraftanlagen. Eine technische und wirtschaftliche Studie auf Veranlassung der Jagowstiftung der Stadt Berlin bearbeitet von E. Losse, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin, Vorsteher des Maschinenbau-Laboratoriums. 106 S. in 8° mit 55 Abbildungen im Text. München und Berlin 1909. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis 4 M.

Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. Sammlung einschlägiger Aufsätze, herausgegeben von Ing. Prof. A. Budau. 3. Heft: Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag für Lehrer und Studierende höhrer und mittlerer technischer Lehranstalten und Ingenieure, historisch und kritisch dargestellt von Ing. Prof. A. Budau. 194 S. in 8° mit 133 Abbildungen im Text und 5 Tafeln. Wien und Leipzig 1909. Kaiserl. und königl. Hof-Buchdruckerei und Hof-Verlagsbuchhandlung Carl Fromme. Preis 12 Kr. = 10 M.

Der entleuchtete Heizbrenner für Gase und flüssige Brennstoffe von Ingenieur E. Walter, Oetzsch bei Leipzig. 60 S. in 8⁰ mit 87 Abbildungen. Halle a. S. 1909. Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung.

Die Dampferzeuger. Mit einleitender Klarlegung mechanisch-thermischer Grundbegriffe, 152 Abbildungen und 3 Tafeln von H. Fischer und H. Zeine, Ingenieur. 222 S. in 8⁰. Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig.

Gesundheitstechnische Nebenanlagen im Fabrikbetriebe. Eine praktische Anleitung zur Errichtung der Bedürfnis- und Wohlfahrtseinrichtungen für gewerbliche Anlagen und Fabriken. Von H. Müllenbach, beratender Ingenieur und vereidigter Sachverständiger für das Gesamtgebiet der Gesundheitstechnik, Hamburg. 186 S. in 8⁰ mit 57 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. Halle a. S. 1908. Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung.

Die Elektrizität von L. Poincaré. Uebersetzt von Professor Dr. A. Kalähue. 251 S. in 8⁰. 1909. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. Preis geh. 3,80 M., geb. 4,40 M.

Hörbau — Lichtbau — Elektrische und Röntgen-Strahlen von Dr. Friedrich Neesen, Geh. Regierungsrat und Professor an der Militärtechnischen Akademie zu Charlottenburg und an der Universität Berlin. 130 S. in 8⁰. 1909. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Zur Dampfturbinentheorie, Verfahren zur Berechnung vielstufiger Dampfturbinen von Dr.-Ing. Wilhelm Deinlein. 106 S. in 8⁰ mit 57 Abbildungen im Text. München und Berlin 1909. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis geb. 4 M.

Cours de la faculté des sciences de Paris. Cours d'électricité, par H. Pellat, professeur à la faculté des sciences de l'université de Paris. Tome III. Électrolyse. — Électrocapillarité. Jons et électrons. 285 S. in 8⁰. Paris 1908. Gauthier-Villars, imprimeur-libraire du bureau de longitudes, de l'école polytechnique.

The Manchester Steam Users Association. Established 1854. Memorandum by chief engineer, for the year 1907. 26 S. in 8⁰. Manchester 1908. Tayler, Garnett Evans and Co.

Lehrbuch der Perspektive zum Gebrauch an mittlern und höhern technischen Lehranstalten, Kunstgewerbe- und Kunstschulen sowie bei eignem Studium von Dr. Ferdinand Meisel, großherzoglichem Direktor der Gewerbe- und Handwerkerschule und Privatdozenten an der Technischen Hochschule in Darmstadt. 221 S. in 8⁰ mit 244 Abbildungen im Text. Leipzig 1908. Verlag von Seemann & Co.

Der niederländische Boden und die Ablagerungen des Rheins und der Maas aus der jüngern Tertiär- und der ältern Diluvialzeit. Proefschrift ter verkrijging van den graad van doctor in de technische wetenschap aan de technische hoogeschool te Delft, op gezag van den rector-magnificus S. G. Everts, C. J., hoogleeraar in de afdeeling der weg-en waterbouwkunde voor den senat te verdedigen op maandag 26 oktober 1908, des namiddags te 3 uur door Pieter Pesch, M. J., geboren te s'Gravenhage.

Fachbildung gegen Allgemeinbildung. Vorschläge zu einer rechtzeitig praktischen Ausbildung von studierten Lehrern und andern akademischen Beamten von Professor A. Fischer. Wissenschaftliche Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1908/09. 19 S. in 8⁰. Hamburg 1909. Gedruckt bei Lutike & Wulff, Eines Hohen Senates, wie auch des Johanneums Buchdruckern.

Der Eisenbahner und der Alkohol. Von Kuhrt, Eisenbahnbau und Betriebsdirektor in Flensburg. Nr. 19 der vom Verfasser über das Kleinbahnwesen herausgegebenen Broschüren. 13 S. in 8⁰. Flensburg 1909. Druck von J. B. Meyer.

Die Veredlung der gewerblichen Arbeit im Zusammenwirken von Kunst, Industrie und Handwerk. Verhandlung des deutschen Werkbundes zu München am 11. und 12. Juli 1908. 186 S. in 8⁰. R. Voigtländers Verlag. Leipzig. Preis 1,20 M.

Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens, herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre. Volkswirtschaft und Staat von Dr. phil. et jur. Carl Kindermann, Professor der Nationalökonomie an der landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim-Stuttgart. 128 S. in 8⁰. 1908. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.

Skizzierschriften. Vorlagen zu Planüberschriften für Architekten, Ingenieure, Planmacher, Bau- und Maschinentechniker von Hans Lauterbauch. 20 Tafeln in Mappe. Verlag von Otto Maier in Ravensburg. Preis 1 M.

Altfränkische Bilder 1909 mit erläuterndem Text von Dr. Theodor Henner. Druck und Verlag der Königlichen Universitätsdruckerei von H. Stürtz, Würzburg. Preis 1 M.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1909. Herausgegeben von H. J. Klinger, Oberingenieur. 14. Jahrgang 1909. Halle a. S. 1909. Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung.

Betontaschenbuch 1909. 3 Teile. Verlag der Tonindustrie-Zeitung. Berlin NW 21. Preis geb. 2 M.

Bäder und Badeanstalten. Von W. Schleyer, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover, Geheimer Baurat. Mit 584 Abbildungen. Leipzig, Carl Scholtze (W. Junghans), 1909. Preis geb. 36 M.

Der Satz, wonach der Gebrauch der Seife als Kulturmesser gelten dürfe, kann mit Fug dahin ausgedehnt werden, daß der allgemeine Gebrauch der Bäder, und zwar namentlich der öffentlichen Bäder, die Gewähr bietet nicht nur für das tiefe Eindringen und die umfassende Verbreitung einer der Reinlichkeit und Gesundheit dienenden Körperpflege, sondern auch für den gesteigerten Gesellschaftssinn eines Volkes, welches eine Maßregel der Nützlichkeit zur fröhlichen Blüte geselligen Sports erhebt. Nicht mehr durch religiöse Vorschriften erzwungen, nicht in überfüllten Badestuben mit Frivolität angesäuert, nicht mehr nur den Wohlhabenden in veredelter Form erreichbar, folgt die allgemein gewordene Gewohnheit des Badens in alter Zeit dem kriegerischen Siegeslauf der römischen Kultur und begleitet in der Neuzeit die friedliche Entwicklung der durch Schulpflicht und Wehrpflicht zur geistigen und körperlichen Gesundheit herangebildeten Volksmassen.

Der geschichtlich gewordenen Gestaltung, der neuzeitlichen technischen Ausbildung des Badewesens ist das Schleyersche Buch gewidmet. Dem vor etwa 20 Jahren erschienenen Werke von Osthoff („Bäder und Badeanstalten der Neuzeit"), welches zum ersten Male diesen Stoff im Zusammenhang behandelte, sind nur wenige Arbeiten gleicher Bedeutung gefolgt, und diese greifen auf Osthoffs grundlegende Bemühungen zurück. Mit der kaum geahnten Entwicklung des Badewesens in den letzten Jahrzehnten hielt die technische Literatur bei weitem nicht Schritt. Als daher der Verfasser der vorliegenden Schrift es unternahm, die vergriffene Auflage des Osthoffschen Buches auf zeitgemäßer Grundlage durch eine neue Bearbeitung zu ersetzen, konnte er den Ergebnissen der jüngern Forschungen, den gewaltigen Fortschritten der Technik und den Erfahrungen der Praxis nur dadurch gerecht werden, daß er auf völlig verändertem Boden ein ganz neues Werk hinstellte, in welchem nur die Erinnerung an Osthoff noch fortlebt. Die von Osthoff nur angedeutete

Geschichte des Badewesens bildet den ersten, nahezu auf den halben Umfang des ganzen Buches ausgedehnten Teil des Schleyerschen Werkes, welches sein Publikum auch über den Kreis der Techniker hinaus finden dürfte. Der zweite Teil, welcher die bauliche Anordnung und die badetechnische Einrichtung der neuzeitlichen, namentlich der deutschen Bäder und Badeanstalten bis ins kleinste eingehend bespricht, wendet sich vorzugsweise an diejenigen, denen Bau, Ausstattung und Betrieb der Bäder obliegt.

Die klare übersichtliche Gliederung des überaus umfangreichen, auf das sorgfältigste zusammengetragenen Stoffes, die Fülle und Gediegenheit der zahlreichen Abbildungen lassen das Werk in beiden Teilen als erschöpfende Behandlung des nach wie vor im Mittelpunkte des öffentlichen Interesses stehenden Gegenstandes erscheinen. Möge es lebhafte Benutzung seitens der Techniker finden; möge es, wie der Verfasser wünscht, auch in weitern Kreisen lebendige Teilnahme an der fernern Entwicklung des modernen Badewesens erwecken und dazu den Weg weisen! Dr.-Ing. *Rowald.*

Lehrbuch des Hochbaues. Bearbeitet von den Professoren: Geheimrat Dr. Josef Durm, Dr.-Ing., Karl Esselborn, Bernhard Koßmann, den Architekten: Emil Beutinger, Karl Stief, Heinrich Stumf, Arthur Wienkoop, den Ingenieuren: Georg Rüth, Reinhold Weder. Herausgegeben von Karl Esselborn. Leipzig 1908. Verlag von Wilhelm Engelmann.

Erster Band: Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen, Eisenbetonkonstruktionen.

Der Titel des Werkes gibt Auskunft über die Mitarbeiter und die Verteilung des Stoffes. Das Lehrbuch des Hochbaues soll eine Ergänzung des vier Jahre früher von dem gleichen Verfasser herausgegebenen Lehrbuches des Tiefbaues bilden, es ist in zwei getrennte Bände zerlegt, von denen der erste die Konstruktionen behandelt. Nach dem Vorwort soll das Lehrbuch nicht nur Baugewerksschülern, sondern auch jüngern Baubeflissenen wie auch Studierenden technischer Hochschulen eine willkommene Gabe sein.

Recht ausführlich ist das erste Kapitel über Grundbau vom Herausgeber behandelt, wiewohl dasselbe dank der Knappheit des Ausdrucks und der geringen Größe der sonst klaren Abbildungen nur einen mäßigen Umfang beansprucht. Nach einer Einführung über Baugrund und Bodenuntersuchung sind die einzelnen Gründungsarten beschrieben, auch über die schwierigen Gründungen sind unter Hinweis auf die Literatur kurze Erläuterungen gegeben. Die Angaben über Kosten der Gründungen sind reichlich knapp bemessen.

Die von Koßmann, Professor an der Baugewerkschule zu Karlsruhe, bearbeiteten Steinkonstruktionen bringen die üblichen Abbildungen mit den gängigen Erläuterungen, die Mehrzahl der Textbilder ist unter Quellenangabe andern Werken entnommen. Die Behandlung der Gewölbe, welche naturgemäß einen breiten Raum einnimmt, erstreckt sich nicht gleichartig genug auf alle wichtigen Wölbarten. Das, was der Verfasser auf einer Textseite über Kreuz-, Stern- und Netzgewölbe zu sagen hat, ist unklar, hier hätten maßgebende Veröffentlichungen mehr zu Rate gezogen werden sollen. Aehnliches ist zu sagen hinsichtlich der Mauern, Pfeiler und Widerlager; letztere sind ganz vernachlässigt; über Bogen und Wölbstärken fehlen auskömmliche Angaben nach praktischer und theoretischer Richtung. Den Schluß der Steinkonstruktionen bildet eine kurze und klare Betrachtung über Treppen in Haustein; Ziegeltreppen und unterwölbte Treppen sind nicht in Betracht gezogen.

Die Holzkonstruktionen von Karl Stief, Hauptlehrer an der Baugewerkschule zu Darmstadt, zeigen in ihrer ganzen Behandlung eine löbliche Selbständigkeit und Eigenart. Der Verfasser verzichtet darauf, die Elemente der Holzverbindungen für sich zu besprechen, er beginnt sogleich mit den Dachformen und Dachbindern und erläutert die Einzelverbindungen an passender Stelle. Zum Verständnis tragen die perspektivischen Aufsichten auf Dachkonstruktionen ganz besonders bei. Holztreppen, Türen und Fenster mit einfachen Beschlägen schließen sich den Dächern an, die Zimmerdecken und Fußböden sind innerhalb der Dachkonstruktionen etwas kurz behandelt, die Holz- und Fachwände fehlen hier ganz, Turmhelme sind nur gestreift.

Weit ausführlicher als Stein und Holz sind die Eisenkonstruktionen vom Diplom-Ingenieur Georg Rüth bearbeitet. Die Eigenschaften des Eisens, die statische Berechnung in angemessener Behandlung werden kurz, die Eisenverbindungen recht gründlich erläutert, Stützen, Träger, Dachbinder schließen sich unter Beifügung der Berechnungsmethoden an.

Die Eisenbetonkonstruktionen von Reinhard Weder, Lehrer am Technikum Hildburghausen, bilden den Schluß des Bandes. Dieses neue und in fortschreitender Entwicklung begriffene Gebiet ist in klarer Weise unter Ausschaltung zu komplizierter Beispiele in richtiger Beurteilung der Auffassungsgabe junger Baubeflissener durchgeführt.

Zweiter Band: Gebäudelehre, Bauformenlehre, die Entwicklung des deutschen Wohnhauses, das Fachwerks- und Steinhaus, ländliche und kleinstädtische Baukunst, Veranschlagen, Bauführung.

Die etwa Zweidrittel des Bandes einnehmenden ersten Kapitel über Gebäudelehre, Bauformenlehre und Entwicklung des deutschen Wohnhauses sind von Josef Durm bearbeitet, dessen Name von vornherein dafür bürgt, daß sich das Gebotene über den Durchschnitt erhebt. Durm war die Aufgabe gestellt, auf beschränktem Raume (280 Seiten) des Lehrbuchs, angepaßt an das Verständnis des Baugewerkschülers, die obigen gewaltig großen Gebiete zu behandeln; daß dabei einzelne Abschnitte der Gebäudelehre zu kurz kommen mußten, liegt auf der Hand. Wenn Mittelschulen, höhere Schulen und Hochschulen in Text und Bild unter Wahl nur je eines Beispieles auf 4 Seiten, der Kirchenbau auf 20, Gebäude für öffentliche Behörden auf 14 Seiten erledigt werden müssen, dann liegt die Gefahr der einseitigen schablonenhaften Ausbildung auf Grund der zufällig gewählten Beispiele und der Ueberhebung des Lernenden vor. Derartige Bauten liegen nicht im spätern Schaffensgebiet des Baugewerkschülers, für den Architekten aber ist der Stoff zu lückenhaft. Statt der Verheißung des Herausgebers Esselborn, in kommender Zeit noch kleinere Museen, Volksbäder, Provinzialtheater usw. beizufügen, wäre für die nächste Auflage eine Beschränkung auf ländliche und kleinstädtische Wohn- und Geschäftshäuser und Landschulen geboten.

Von diesem äußern Mangel abgesehen, sind Durms Abhandlungen, besonders die geschichtlichen Rückblicke und die Betrachtungen über neuere Bestrebungen, recht anschaulich behandelt und voll von treffenden Beobachtungen und Lichtblitzen; sie sind fast mehr geeignet für den reifen Beobachter als den Schüler. Wenn bei der Wahl der Beispiele Norddeutschland besonders der Ziegelbau schlecht abschneidet und gegenüber der Antike und Renaissance das Mittelalter dürftig bedacht, die romanische Kunst, vgl. S. 250, auch in der Kritik leicht abgetan wird, dann muß man das der ganzen Richtung des Verfassers zugute halten.

Das Fachwerk- und Steinhaus von Karl Stief holt im erstern Teile die bei den Holzkonstruktionen im ersten Bande vom gleichen Verfasser gelassenen Lücken nach. Im zweiten Teile werden die Steinwände bei Uebergehung des Ziegelbaues unter Vorführung etwas einseitig ausgewählter Beispiele, darunter solcher des Verfassers, in Kürze behandelt. Dieses Kapitel steht nicht auf gleicher Höhe wie das von Stief im ersten Bande bearbeitete.

Das Kapitel ländliche und kleinstädtische Baukunst von Heinrich Stumpf, Hauptlehrer an der Baugewerkschule und Assistent an der Hochschule in Darmstadt, ist mit einer gewissen Frische geschrieben; es trägt aber den Stempel einer ganz einseitigen, lokal gefärbten Architekturrichtung. Landkirchen, Stadtkirchen und Bahnhofsgebäude mit je einem, noch dazu eigenartigen, Beispiele abzutun, ist doch etwas gewagt. Unter Anerkennung der Schwierigkeit, einen derartigen Stoff zu behandeln, möge die Kritik zurückgehalten werden.

Die letzten beiden Kapitel über Veranschlagen und Bauführung von Emil Beutinger, Assistent an der Technischen Hochschule zu Darmstadt, sind klar bearbeitet und dem Verständnis des Schülers angepaßt; sie schließen an die Baugepflogenheiten von Hessen und Baden an. Auf Verschiedenheiten der Bauführung in Nord- und Süddeutschland beim Staats- und Profanbau geht der Verfasser nicht ein; diese Dinge zu lernen, muß ja auch der Praxis vorbehalten bleiben.

Beim Ueberblicken des Werkes dürfte dem ersten Bande der Vorzug vor dem zweiten zuzubilligen sein. Vielleicht hätte der Herausgeber besser getan, das im Anschluß an das Lehrbuch des Tiefbaues erschienene Lehrbuch des Hochbaues auf die praktische Seite des Hochbaues zu beschränken. Eine zweite Auflage könnte gewinnen, wenn einzelne Gebiete ganz ausgeschaltet, dafür bei den andern die Lücken ausgefüllt würden.

K. Mohrmann.

Die landwirtschaftlichen Maschinen. Von Dipl.-Ing. Karl Walther in Mannheim. I. Teil, geb. 80 Pf. Sammlung Göschen in Leipzig.

Das wachsende Interesse, das in letzter Zeit den landwirtschaftlichen Maschinen entgegengebracht wird, zeigt sich auch neuerdings in dem Erscheinen einer Reihe von Büchern, die dieses Gebiet behandeln. Besonders ist versucht worden, in kleinern Abhandlungen eine Uebersicht über die mannigfaltigen landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte zu geben. Diesen Zweck verfolgt auch das vorliegende Bändchen der Sammlung Göschen „Landwirtschaftliche Maschinen", das zugleich mit zwei später noch erscheinenden die Bauart und Wirkungsweise aller Maschinen der Landwirtschaft erläutern soll. Das erste Bändchen behandelt die Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung, Düngung, Saat und Pflege der Pflanzen.

In leicht verständlicher und übersichtlicher Weise ist es dem Verfasser gelungen, die wichtigsten Maschinen und Geräte so zusammenzustellen und ihre Wirkungsweise so vorzuführen, daß das Buch wohl geeignet ist, einen Laien mit dem Gebiet im allgemeinen bekannt zu machen und auch einem Studierenden der Landwirtschaft das Eindringen in die Anfangsgründe der landwirtschaftlichen Maschinenlehre zu erleichtern.

Der Praktiker, sowohl der Landwirt wie der Maschinenbauer, wird nach wie vor zu Werken greifen müssen, die mehr Kritik üben und eine schärfere Begründung der gewählten Anordnung für die bestimmten Zwecke enthält, was bei dem vorliegenden Bändchen nicht beabsichtigt war.

Nur ist zu bedauern, daß vom Verfasser nicht genügend Wert auf präzise Ausdrucksweise für technische Bezeichnungen und Definitionen gelegt worden ist. Wenn Landwirte es hiermit auch weniger genau nehmen, so muß sich ein Ingenieur in solchen Dingen korrekter ausdrücken: Pflug ist als „Gerät" zu bezeichnen, nicht als Maschine; „mechanische Bodenbearbeitung" ist nicht allein das Pflügen mit Motoren; die Bezeichnung „elektrische Bodenbearbeitung" ist schlecht gewählt; Pflüge in Gegensatz zu stellen zu Bodenlockerungsgeräten ist nicht sehr geschickt, Pflüge lockern auch; statt Streichbrett ist besser und auch viel gebräuchlicher Streichblech zu sagen usw.

Im ganzen genommen paßt sich aber das Werk den übrigen allgemein bildenden und Interesse weckenden Schriften der Sammlung Göschen würdig an.

Dr.-Ing. *Vormfelde.*

Die Assanierung von Düsseldorf. Von Dr. Th. Weyl. Leipzig 1908. Verlag von Wilh. Engelmann. Preis geh. 14 M.

Die Stadt Düsseldorf ist vollständig ein Kind des 19. Jahrhunderts, in das sie mit einer bebauten Fläche von 70 ^{ha} und einer Bevölkerungszahl von 16 000 eintrat. — Jetzt ist das bebaute Gebiet 900 ^{ha} groß und die Bevölkerung = 258 000 Seelen. — Eine moderne Stadt in gesunder Entwicklung, im Besitz eines herrlichen Erbes an schönen Straßen und Parkanlagen ist Düsseldorf eine der ersten im Städtekranze am herrlichen Rheinstrom. Die Stadt ist weiter von altersher eine Hochburg deutscher Kunst und im Laufe der letzten Jahrzehnte auch eine wichtige Metropole der Industrie und des Handels geworden. Wie sehr die Gemeindeverwaltung allen neuen Aufgaben einer Großstadt in vorzüglicher Weise Rechnung getragen hat, zeigen die in den einzelnen Kapiteln des Werkes gegebenen Beschreibungen. Sie beweisen, daß alle Anstrengungen gemacht wurden, die liebliche Gartenstadt am Rhein insbesondere im hygienischen Sinne zu einer Musterstadt zu gestalten, und deshalb sollte jede Magistratsbibliothek dieses Werk besitzen, und jeder, der sich für den Ausbau der Städte interessiert, sollte sich dasselbe beschaffen.

Die einzelnen Kapitel sind von genau orientierten städtischen Beamten Düsseldorfs auf Grund langjähriger Erfahrungen ausführlich bearbeitet, so daß alles Hauptsächliche direkt und zuverlässig entnommen werden kann.

Der Inhalt des Werkes besteht aus folgenden zehn Kapiteln: I. Bauliche Entwicklung der Stadt. II. Entwicklung des Baupolizeirechtes. III. Wasserversorgung. IV. Kanalisation. V. Straßenreinigung und Müllabfuhr. VI. Gesundheitswesen. VII. Badeanstalten. VIII. Schlachtvieh- und Fleischbeschau. IX. Kadaververnichtungsanstalt. X. Gartenanlagen und Friedhöfe.

Der Druck des Werkes ist gut. Der Text ist mit 96 deutlichen, nach Maß aufgetragenen Zeichnungen und schönen Ansichten sowie mit acht angehefteten Tafeln ausgestattet. Hinsichtlich des Preises, 14 M., ist hinzuzufügen, daß er der guten Ausstattung des Werkes entsprechend und nicht zu hoch ist. *Dannenberg.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor W. Schleyer, Geheimer Baurat.

Jahrgang 1909. Heft 6.
(Band LV; Band XIV der neuen Folge.)



Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Die Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen.

Von Fr. Jebens, Ingenieur in Ratzeburg.

Zum Betrieb des hier vorzuführenden Schiffshebewerks sind nur kleine Wassermengen aus der obern Haltung nötig, die aufzuwendende Motorarbeit ist ebenfalls gering, die Leistungsfähigkeit des Werkes aber nicht unbedeutend.

Bei der Bauart eines Hebewerks auf Schwimmern kommt es sehr an auf die Beschaffenheit des Untergrunds. Zuerst mag hier angenommen werden, daß derselbe aus geschlossenem Felsen besteht. Die Abb. 1 und 2 zeigen Längen- und Querschnitt eines Hebewerks für solchen Boden. Die Hubhöhe ist = 30 ^{m}, die Troglänge = 70, Breite = 8,8, Wassertiefe im Trog = 2,5 ^{m}. Die Grube, in welcher die Schwimmer auf und abgehen, liegt also im Felsen; angenommen ist, daß dieser so standfähig ist, daß eine Befestigung der Grubenwände entbehrlich ist. Trog und Schwimmer sind durch das dazwischenstehende Gestänge zu einem festen Ganzen verbunden, und der gewaltige Körper wird durch zwei Führungen in aufrechter Stellung erhalten. An den Türmen sind die Führungen angebracht und mit *b* in den Abbildungen bezeichnet. Sie bestehen in starken eisernen Balken. Der auf- und abgehende Körper wird oben und unten gehalten, nämlich bei *c* und *d* (Abb. 2).

Wie aus letzterer zu ersehen, befinden sich über dem Trog Balken *e*. Sie sind mit Platten bedeckt, so daß eine Brücke gebildet ist. Auf dieser liegen die Arme *f*, die Gleitflächen haben am vordern Ende und den Führungsbalken zum Teil umfassen (Abb. 3 bis 7). Daß die sich gegeneinander bewegenden Flächen eben gehobelt sind, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Die untern Führungen liegen über den Schwimmern und sind ähnlich gebildet wie die obern.

Wenn der Trog vor einer Haltung steht, ein Schiff einfahren und die Hubtore hochgehen sollen, so wird der Trog immer erst durch eine Verriegelung festgestellt, die so stark ist, daß derselbe bei den größten Gleichgewichtsstörungen gehalten wird. Es sind zwei Riegel vorhanden, die gleichzeitig bewegt werden. Sie ruhen in lotrechten Platten (Abb. 3 und 6), und die äußere Platte ist deshalb so kräftig, weil bei den genannten Störungen eine mächtige Kraft auf sie wirkt. In der Zeichnung sind die Riegel mit *g* bezeichnet und in derjenigen Lage, bei der die Verriegelung vollzogen ist; das Kopfende liegt dann in einem im Führungsbalken vorhandenen Loch. Um die Riegel zurückzuziehen wird das Rad *h* gedreht.

Senkung und Hebung des Troges geschieht durch Mehr- bzw. Minderlast, deren Größe weiter unten berechnet werden wird. Zur Regelung der Bewegung und zum Feststellen des Troges sind zwei Bremsen vorhanden. Sie befinden sich auf einem kastenförmigen Rahmen *k*, der durch vier Schrauben *i* verbunden ist mit der Brücke (Abb. 3 bis 5). Die Bremsen werden durch Druckwasser betrieben. Die größte Kraft, die die Presse einer Bremse ausübt sei = 50 ^{t}, dann ist der Druck einer Backe viermal so groß, nämlich = 200 ^{t}, die Pressung der vier Backen = 800 ^{t}. Die Wirkung ist also bedeutend. Durch die Schrauben *i* läßt sich der Abstand des Bremsrahmens von der Brücke vergrößern oder vermindern. Zu dem Zweck werden sie gleichzeitig gedreht; sie sind zwangläufig miteinander verbunden, und die Bewegung geschieht durch einen Motor. Dieser sowie die nötigen Räder sind in den Abbildungen nicht angegeben. Die Stellschrauben dienen zur genauen Einstellung des Troges gegen den benachbarten Haltungsspiegel. Es wird nämlich manchmal vorkommen, daß der Trog, wenn er durch die Bremse festgestellt ist, nicht die genaue Höhenlage zum Haltungswasser hat, nämlich eine solche, daß nach Ausspiegelung der Gewässer die Tiefe im Trog die richtige sein wird. In diesem Falle kann man durch die Stellschrauben den Trog in die genaue Höhe bringen.

Wenn derselbe unten steht, ist das Gestänge ganz eingetaucht. Dadurch entsteht größerer Auftrieb. Nicht allein durch das Gestänge verändert sich der Auftrieb. Es sind nämlich Einsteigerohre für die Schwimmer nötig, durch die man in diese gelangen kann, wenn sie ganz unten stehen. Die Rohre gehen von der Oberfläche der Schwimmer bis ganz nach oben unter den Trog. Der Auftrieb, der durch die Rohre und das Traggestänge entsteht, wächst mit der Tiefe des Eintauchens. Beim hier beschriebenen Hebewerk muß der veränderliche Auftrieb ausgeglichen werden. Am einfachsten sind für diesen Zweck die Prüsmannschen Luftbehälter*). Dieselben sind in den Abbildungen nicht angegeben, liegen in der Höhe der Schwimmer. Sie sind unten offen und ganz mit Luft gefüllt, wenn der Trog in oberster Stellung ist. Beim

*) Näheres darüber enthält die Schrift von G. Th. Höch, Trogschleusen in senkrechten Hebungen und auf quergeneigten Ebenen, S. 18.

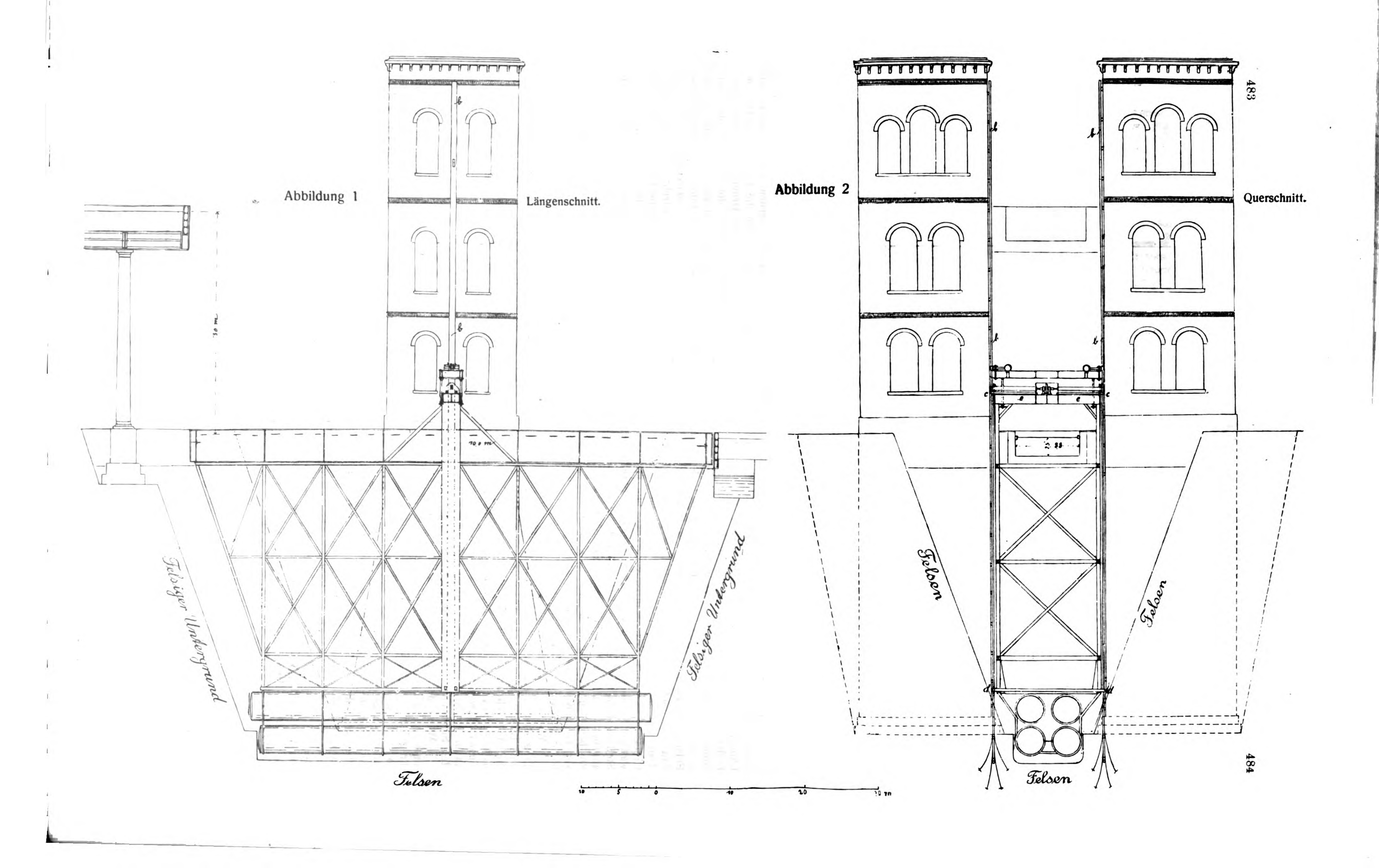
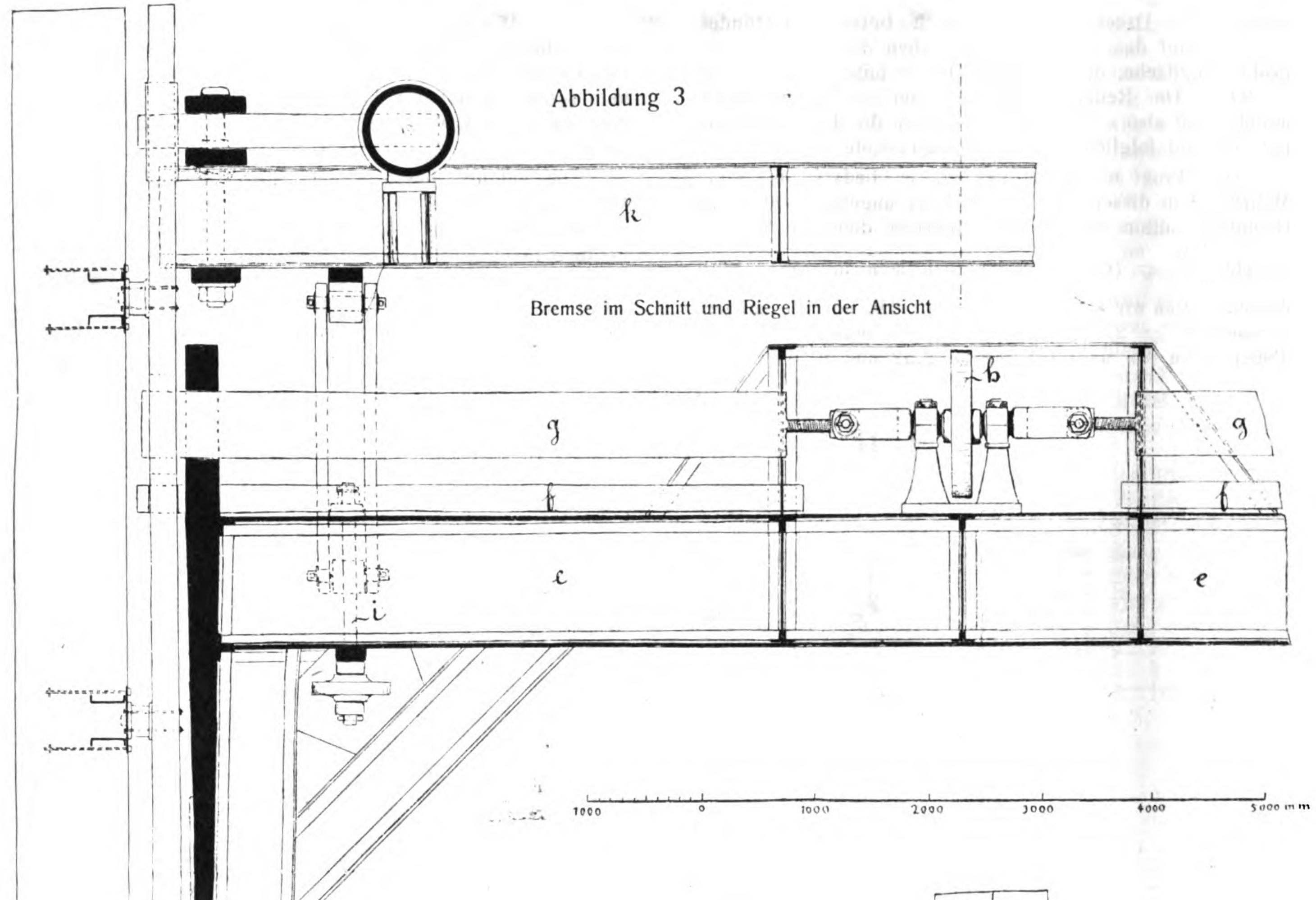


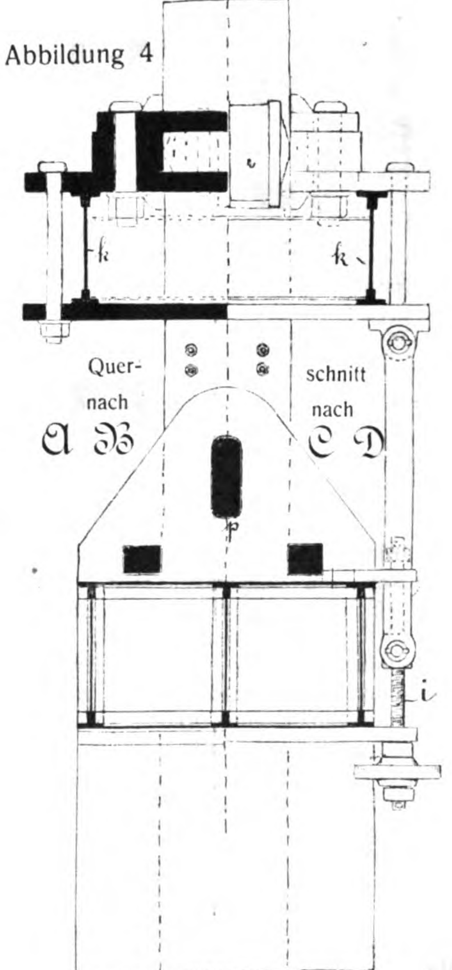
Abbildung 1 Längenschnitt.

Abbildung 2 Querschnitt.



Niedergang nimmt der Wasserdruck zu, die Luft wird zusammengepreßt und der Auftrieb kleiner. Da nun das Gestänge und die Rohre größern Auftrieb geben, kann man durch passende Kastengröße erreichen, daß bei jeder Troghöhe Gleichgewicht ist mit dem Auftrieb. Damit zu jeder Zeit Luft nachgepumpt werden kann, ist eine Pumpe anzulegen, durch die Eintreiben von Luft auch dann möglich ist, wenn die Schwimmer unten stehen.

Der Trog mit den darunter befindlichen Teilen ist also in jeder Höhenstellung mit dem Auftrieb im Gleichgewicht, und die Kraft ist nicht bedeutend, durch welche er in Bewegung gebracht werden kann. Die Geschwindigkeit beim Ab- und Aufstieg sei in der Sekunde $= {}^1/_3$ m. Das Grubenwasser fließt während der Senkung und Hebung mit ungleicher Geschwindigkeit, weil der Raum zwischen den Schwimmern und den Grubenwänden bei verschiedenen Höhenstellungen sich verändert, oben größer als unten ist. Es kommt hier aber gar nicht genau darauf an; wir setzen die mittlere Wassergeschwindigkeit ebenfalls $= {}^1/_3$ m und haben sofort die zur Erzeugung derselben nötige Druckhöhe $= \frac{{}^1/_9}{2 \cdot 9{,}81} =$ (rd.) $0{,}006$ m $= 6$ mm. Da aber Reibung zu überwinden ist, möge dieselbe zu 1 cm angenommen werden. Die Schwimmer sind 54 m lang, und die Breite des das Wasser durchdringenden Körpers ist $= 8{,}5$ m; demnach die Kraft, welche zur Erhaltung einer Geschwindigkeit von ${}^1/_3$ m nötig ist $= 54 \cdot 8{,}5 \cdot 0{,}01 =$ (rd.) $3{,}6$ t. Bei der Hebung und Senkung des Troges ist dann noch Reibung an den Führungen zu überwinden. Dieselbe ist am stärksten bei Winddruck, der senkrecht auf die Seite des Troges trifft. Bei starkem Sturm hört der Betrieb des Hebewerks ganz auf; wir

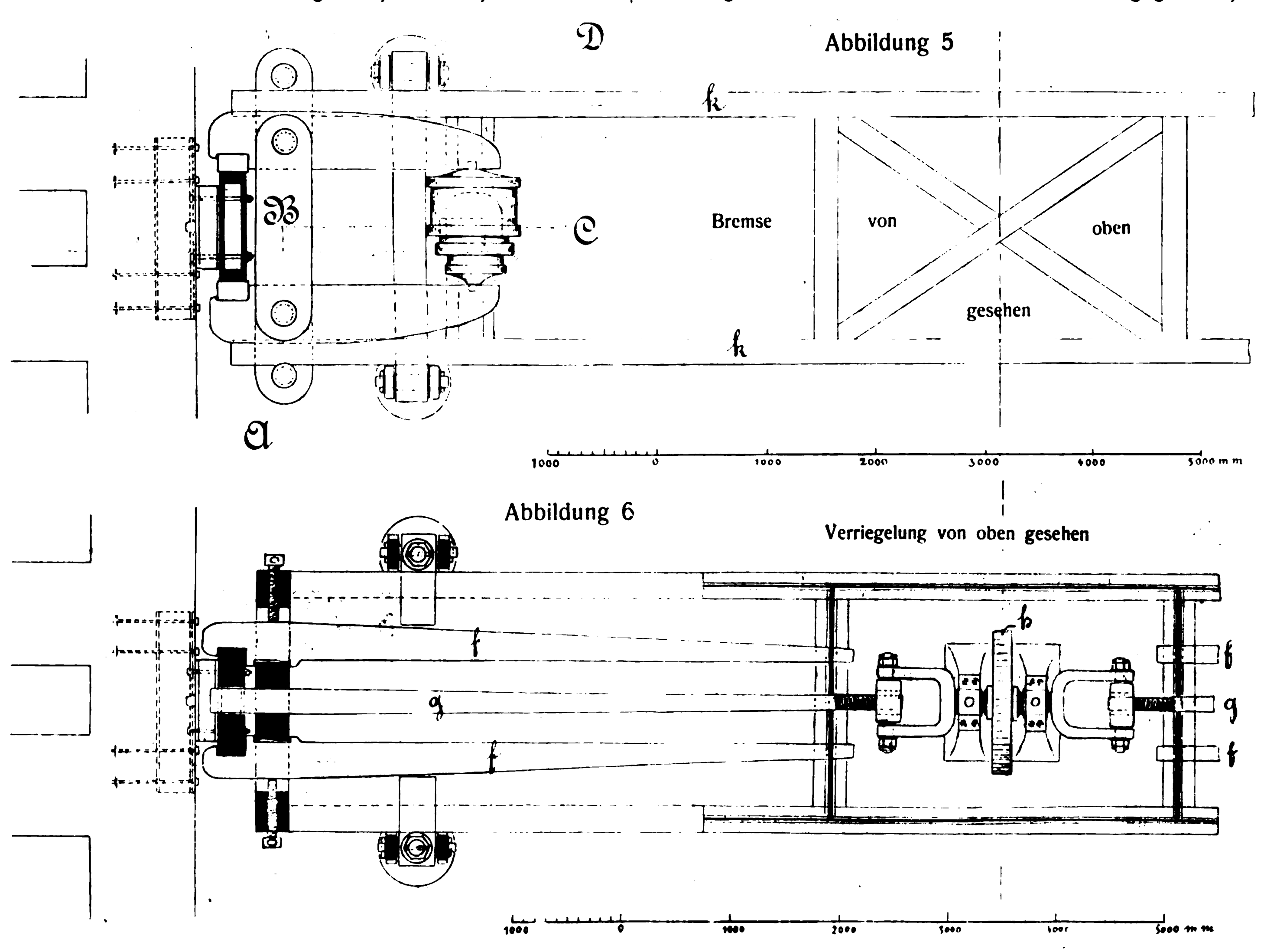


wollen den Druck, bei dem noch Betrieb stattfindet, $= 80$ kg auf das qm setzen und haben die Kraft auf die große Trogfläche, die ungefähr 300 qm mißt, zu $300 \cdot 0{,}08 = 24$ t. Der Reibungs-Koeffizient sei $= \frac{1}{6}$; die Widerstände sind also $= 4$ t. Dazu kommen die der Schwimmer mit 3,6 und folglich sind alle Widerstände $= 7{,}6$ t.

Der Trog sei beim Abstieg, er bedarf also einer Mehrlast von dieser Größe. Er mißt ungefähr 600 qm im Grundriß, mithin wird die als Mehrlast dienende Wasserschicht $\frac{7{,}6}{600} =$ (rd.) 0,013 m hoch sein müssen. Statt dessen wollen wir 0,02 m annehmen. Da nun die mittlere Wassertiefe $= 2{,}5$ m ist (Abb. 2), so ergeben sich die Tiefen beim Ab- und Aufstieg zu 2,52 und 2,48 m.

Abstieg. Wie aus den Abb. 1 und 2 hervorgeht, treten die Grubenwände unten ganz nahe an die Schwimmer; die Geschwindigkeit beim beschleunigten Niedergang wird daher sofort vermindert sowie die Schwimmer unten ankommen. Durch Versagen der Bremse entsteht also keine Gefahr.

Die anfangs beschriebenen Riegel dienen dazu, das Werk zu schützen. Es ist möglich, daß der Trog einmal leer läuft; ferner, daß Wasser aus der untern Haltung in die Schwimmergrube fließt und sie füllt, während der Trog darin steht. In beiden Fällen wird eine gewaltige Kraft auf diesen wirken. Beim Henrichenburger Hebewerk ist Leerlaufen vorgekommen. Dort wird das Trogtor zugleich mit dem der benachbarten Haltung gehoben,



Oben wurde erwähnt, daß beim Bremsen ein Druck der vier Backen von zusammen 800 t erreicht werden kann. Der Koeffizient der Reibung an den (ungeschmierten) Gleitflächen sei $= \frac{1}{10}$, also nicht groß. Die Kraft, die durch die Reibung entsteht, wenn die Backen mit 800 t pressen, ist dann $= 80$ t und so groß als das Gewicht einer Trogwasserschicht von 0,13 m Höhe. Wir haben nun eben gefunden, daß Schichten von 0,02 m zur Bewegung hinreichen und dürfen wohl daraus schließen, daß man mit den Bremsen die Massen in der Gewalt haben wird.

Angenommen sei, daß der Trog emporgeht und daß die Bremsen versagen. Was wird dann geschehen? Der Trog steigt infolge der Minderlast höher und das Grubenwasser übt auf die Schwimmer eine bremsende Wirkung. Oben angekommen, tauchen sie empor aus dem Wasser, und die Massen kommen zur Ruhe. Aehnlich ist es beim

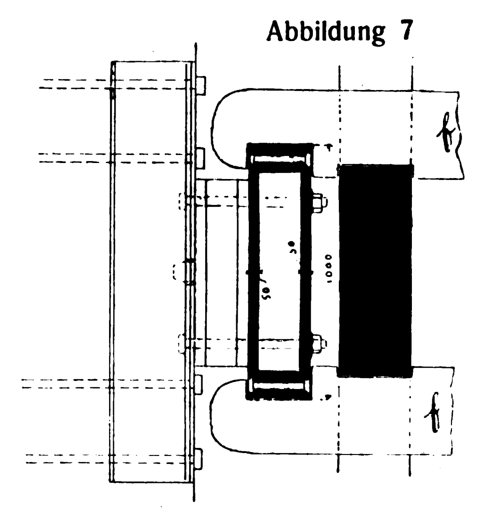
nachdem beide Tore vorher durch eine Kupplung miteinander verbunden wurden. Als man nun einmal am Oberhaupt versäumt hatte die Kuppelung wieder zu lösen, nachdem ein Aufstieg erfolgt war, blieb beim folgenden Niedergang das Trogtor hängen an dem der Haltung, und der Trog wurde unter dem Tor offen; das Wasser floß aus*). Wir nehmen hier an, daß bei der Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen die Trogtore ganz unabhängig von den andern sind; jedes Trogtor bekommt seine Führungen und Gegengewichte auf dem Trog. Zur Sicherheit erhalten alle Tore, also auch die der Haltungen, Riegel durch welche ein derartiger Verschluß erzielt wird,

*) Im Jahre 1892 habe ich den ersten Entwurf zu einem Schiffshebewerk mit Schraubenführung (nach meinem Patent Nr. 80531 von 1893) gemacht für Henrichenburg und damals dazu geraten, die Hubtore unabhängig voneinander zu lassen.

daß die Tore nur geöffnet werden können, wenn die Riegel zurückgeschoben sind. Es gilt nun die Regel: Die Tore müssen alle verriegelt sein, wenn der Trog unverriegelt ist; der Trog muß verriegelt sein, wenn die Tore unverriegelt sind. Um volle Sicherheit zu haben, müssen die Riegel mechanisch voneinander abhängig sein; das läßt sich in ähnlicher Weise ausführen wie bei den Stellwerken der Weichenanlagen von Eisenbahnen.

Das Wassergewicht des Troges ist $= 70 \cdot 8{,}8 \cdot 2{,}5 = 1540^{t}$, und eine Kraft von dieser Größe wirkt auf ihn, wenn er sein Wasser verliert. Jeder der Führungsbalken und dessen Verankerung hat dann die große Kraft von 770^{t} auszuhalten. Die Balken sind 1^{m} breit und zusammengesetzt aus zwei Platten und zwei Stabeisen. Jede Platte ist 50^{mm} stark (Abb. 7). An den Stellen, wo die Löcher für die Riegelköpfe sind, liegen Futterstücke (Abb. 8). Auch an den Stößen der Platten sind derartige Stücke anzubringen. Die langen und kräftigen Balken erfordern viel Eisen; auf großen Materialverbrauch muß man sich aber bei jedem Schiffshebewerk gefaßt machen.

Bei der Trogverriegelung ist zu berücksichtigen, daß die Spiegel der Haltungen ihre Höhe häufig ändern. Im Loch der Führungsbalken muß so viel Spielraum sein, daß der Riegel sich bei jedem möglichen Wasserstande einschieben läßt. In den Abbildungen ist angenommen,


Abbildung 7

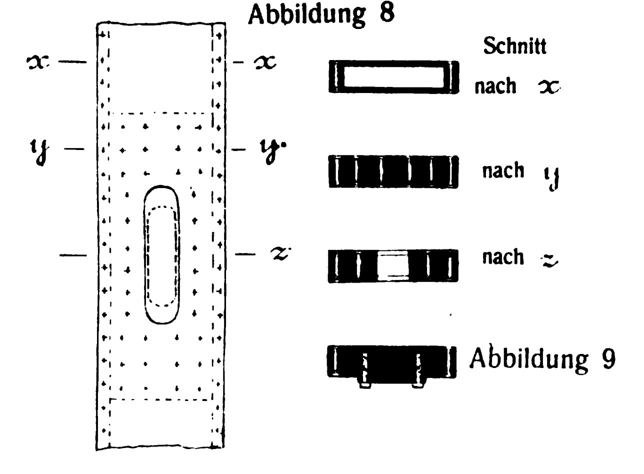


Abbildung 8

Abbildung 9

daß der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Haltungswasser $= \frac{1}{3}{}^{m}$ ist. Deshalb ist das Loch im Führungsbalken um $\frac{1}{3}{}^{m}$ höher als der Riegel (Abb. 8).

Einer der Haltungsspiegel sei in niedrigster Lage, der Trog befinde sich an dieser Haltung, und die Verriegelung sei vollzogen. Der Riegelkopf wird dann im Balkenloch unten sein und über sich einen Spielraum von $\frac{1}{3}{}^{m}$ haben. Wenn nun der Trog leer laufen würde, so steigt er langsam empor und kommt zum Stillstand, wenn der Riegel an die oberste Fläche im Loch stößt. Es kann die Frage entstehen, ob dabei eine zu starke Spannung in den beanspruchten Teilen möglich ist. Das wird aber wahrscheinlich nicht der Fall sein; der Trog läuft nicht leer in einem Moment, die große Wassermenge braucht Zeit zum Abfließen; einem schnellen Aufsteigen wirkt dann auch das Grubenwasser an den Schwimmern entgegen. Fürchtet man dennoch übermäßige Anstrengungen, so lege man den Riegel vorn (bei p in Abb. 4) auf ein Metallstück, das als Puffer wirkt. Dasselbe könnte aus Kupfer sein, und die Größe desselben wäre so zu bemessen, daß es eine Pressung von etwa 400^{t} aushält und erst zusammengedrückt wird, wenn der Druck noch größer wird. Die in den Führungsbalken durch einen etwaigen Stoß entstehende Kraft kann dann nicht größer als 400^{t} sein. Immer ist zu beachten, daß Leerlaufen (ebenso wie Ueberschwemmung der Schwimmergrube) nur selten und überhaupt nicht vorkommt, wenn vorsichtig verfahren wird.

Sind die Schwankungen im Wasserstande größer, etwa $= \frac{2}{3}{}^{m}$, so wird das Balkenloch auch um so viel höher sein als der Riegel. In diesem Falle läßt sich die Lochhöhe einschränken durch ein Futterstück. Ein solches ist dargestellt im Querschnitt durch die Abb. 9. Dasselbe wird von hinten eingesetzt und durch Schrauben befestigt. Um dies auszuführen, ist eine Aussparung im Mauerwerk der Türme nötig an der betreffenden Stelle. Das Futter wird nur angewendet, wenn das Haltungswasser niedrig steht und bekommt seinen Platz oben im Balkenloch. Einsetzen und Wiederfortnehmen könnte während der Nacht geschehen, damit der Verkehr nicht stockt. Es wird auch nur selten nötig sein, denn es vergeht gewöhnlich lange Zeit, bis die Wasserspiegel bedeutend sinken oder steigen. Bei sehr großem Abstand von Hoch- und Niedrigwasser bleibt dann noch das Mittel, eine Einrichtung anzulegen, durch welche die Riegel in ihrer Höhe verstellt werden können.

Beim Betrieb der Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen befindet sich der Maschinist auf der Brücke über dem Trog. Derselbe löst zuerst die Trogriegel und dann die Bremse, wenn eine Senkung oder Hebung stattfinden soll. Der Trog setzt sich dann infolge der Mehr- oder Minderlast in Bewegung, und gelegentlich wird abgebremst, wenn die Geschwindigkeit unzulässig groß ist. Schließlich am Ende der Strecke stellt der Maschinist die Bremsen fest, berichtigt auch wohl durch die Stellschrauben die Höhenlage des Trogs zum Haltungsspiegel. Dann kann die Verriegelung geschehen und die der Schützen aufgehoben werden.*)

Es ist möglich, daß durch Leerlaufen eine exzentrische Belastung entsteht. Ein Schiff befinde sich im Trog, das halb so lang als dieser ist, nämlich 35^{m}. Dasselbe mag mit einem Ende an einem der Hubtore liegen; wenn nun Leerlaufen vorkommt, so sinkt das Schiff auf den Boden und belastet nur die eine Troghälfte. Es sei 150^{t} schwer. Dann ist das entstehende Drehmoment $150 \cdot \frac{35}{2} = 2625^{mt}$; die Entfernung der obern Führungsbacken von den untern beträgt 40^{m}, mithin der Druck auf eine Backe $\frac{2625}{2 \cdot 40} = (\text{rd.})\ 33^{t}$. Solche Kraft halten diese

*) Bei jedem Ab- oder Aufstieg ist zuerst die Trägheit der mächtigen Massen zu überwinden. Darüber vergeht Zeit, denn die Mehr- beziehungsweise Minderlast ist nicht groß. Um die Massen schneller in Gang zu bringen (wenn etwa viele Schiffe zur Förderung bereit liegen), löse man nicht sofort die Bremse, sondern bringe durch den Motor vermittelst der Stellschrauben zuerst eine Bewegung hervor. Dann löse man die Bremsen und stelle hernach den Motor ab.

und auch die Führungsbalken leicht aus; sie sind so stark, daß sie erheblich mehr ertragen*).

Es sei angenommen, daß der Trog in der obern Stellung ist, daß er unverriegelt und leer gelaufen ist. Dann werden die Schwimmer auftauchen und um mehrere Meter emporsteigen. Noch höher gehen sie, wenn gleichzeitig die Schwimmergrube voll laufen würde. Bei Herstellung der Zeichnungen in Abb. 1 und 2 sind diese beiden unwahrscheinlichen Fälle angenommen und die Türme und Führungen so hoch dargestellt, daß die obern Backen nicht aus der Führung kommen können. Die Türme sind also recht hoch und erfordern viel Mauerwerk; man könnte sie ersetzen durch eiserne Gerüste (Abb. 10). Was im gegebenen Falle am vorteilhaftesten ist, wäre zu ermitteln durch genaue Entwürfe.

Im übrigen ist der Materialverbrauch bei der in den Abb. 1 und 2 dargestellten Schleuse kleiner als bei Schwimmerhebewerken andrer Bauart, vorausgesetzt, daß die Hubhöhen gleich sind. Die langen rohrförmigen Schwimmer erfordern erheblich weniger Eisen als lotrecht stehende, sind auch leichter herzustellen. Bekanntlich sind sie lotrecht beim Henrichenburger Werk **). Dort sind seitwärts große Fachwerkträger angelegt, die sog. Trogbrücke. Beim hier beschriebenen Werk sind solche Träger unnötig, denn das zwischen den Schwimmern und dem Trog befindliche Gestänge ist verstrebt und gibt die gehörige Steifigkeit. Eine Schwimmergrube im Felsboden dürfte auch nicht so teuer werden als Schächte, namentlich, wenn der Boden, in dem dieselben anzulegen sind, nicht so günstig ist wie bei Henrichenburg. Mithin ergibt sich, daß geschlossener Felsboden von hinreichender Festigkeit erwünscht ist für ein Hebewerk auf Schwimmern. In Norddeutschland mag solcher Untergrund freilich wenig vorkommen, er ist aber stellenweise vorhanden im Zuge des Donau-Main-Kanals ***).

Die Abb. 10 und 11 zeigen eine Bauart der Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen, die geeignet sein dürfte bei festem Ton und Mergelboden. Die Führung befindet sich unten am Schwimmer und über dem Trog. Backen, Bremsen und Riegel sind wie bei der eben beschriebenen Schleuse und, wie angegeben ist, in den Abb. 3 bis 9.

Der Brunnen hat unten eine Verengung, so daß schleuniges Herabsinken des Schwimmers sofort aufhört, wenn derselbe unten ist. An diesem befinden sich auch nach unten offene Luftbehälter, durch die der veränderliche Auftrieb des Traggestänges und Einsteigerohrs ausgeglichen wird.

Wo der Untergrund aus Sand oder andern für tiefe Gründungen ungünstigen Erdarten besteht, lassen die Schwimmer sich seitwärts des Trogs anlegen, wie es einmal von Prüsmann vorgeschlagen ist. Die Abb. 14 bis 17 zeigen eine solche Schleuse. Die Schwimmer steigen auf und ab in Blechzylindern, die mit Versteifungsringen umgeben sind und zum Schutz gegen Frost außen eine Bretterverschalung bekommen. An diesen Ringen sind wagerechte Blechbalken befestigt und an letztern der große Führungsbalken (Abb. 17). Führungsbacken befinden sich bei r, s und t (Abb. 14); die Entfernung der untersten von der obersten ist $= 25^{\text{m}}$. Das über dem Trog emporgehende Balkenwerk hat oben Ausleger, und gegen diese stützen sich die Schwimmersäulen; eine feste Verbindung ist aber nicht vorhanden. Die Säulen endigen in einem Zapfen und dieser tritt durch das Loch einer unterm Auslegerende befestigten Platte; eine Höhenverschiebung ist also möglich. Läßt man das Wasser aus den Zylindern, so sinken Trog und Schwimmer gleichzeitig, bis sich ersterer lagert auf dem Kammerboden; dann gehen die Schwimmer weiter und setzen sich schließlich auch auf Grund. Die Zylinder sind durch ein im Fundamentmauerwerk liegendes Rohr miteinander verbunden; der Wasserstand ist daher überall und immer gleich hoch und die Unterstützung der Massen genau zentrisch. Jeder Schwimmer bekommt einen Luftbehälter zur Ausgleichung des veränderlichen Auftriebs; die Speisung derselben ist aber gemeinschaftlich und geschieht durch eine mit dem Trog auf- und abgehende Luftpumpe*). Jeder Schwimmer hat auch ein Einsteigerohr und dasselbe geht so hoch empor, daß die Mündung bei niedrigster Trogstellung hervorragt über den Zylinderwasserspiegel. Es kann nie vorkommen, daß von oben Wasser einfließt; natürlich müssen die aus starken Blechen zusammengesetzten Schwimmer und Einsteigerohre von Anfang an ganz dicht sein, dann wird nur wenig Leckwasser eindringen. Zur Entfernung desselben sind selbsttätige Pumpen anzulegen; auch empfiehlt es sich, einen kleinen Schwimmer auf dem Grunde des großen anzubringen, der durch sein Emporsteigen durch Leckwasser ein Signal ertönen läßt. Sollte eine größere Menge eingedrungen sein, so kann man die Massen jederzeit bald auf Grund bringen durch Ablassen des Zylinderwassers, und dies dürfte auch zweckmäßig sein, wenn das Werk eine Zeitlang außer Betrieb ist. Die Schleuse mit Seitenschwimmern hat Brunnenverengungen, Riegel und Bremsen von der oben beschriebenen Art.

Der Durchmesser der Schwimmer sei wie bei Henrichenburg $= 8{,}3^{\text{m}}$, der der Zylinder $= 9{,}5^{\text{m}}$; dann sind die Querschnitte $= 54{,}1$ und $70{,}9^{\text{qm}}$ und der vom ringförmigen Spalt $= 16{,}8$. Das Gesamtgewicht, das vom Wasser getragen wird, sei $= 3300^{\text{t}}$; man hat dann die durchschnittliche Schwimmerhöhe zu $\frac{3300}{54{,}1 \cdot 4} = 15{,}25^{\text{m}}$. Der Trog möge oben stehen und unverriegelt sein. Wie bei den oben vorgeführten Schleusen sei der Fall angenommen, daß der Trog leer und die Trockenkammer voll Wasser gelaufen ist. Es ergibt sich sofort, daß das letzte Ereignis ohne Einfluß auf den Stand des Troges bleibt. Da letzterer ein Wassergewicht von 1540^{t} hat, so werden die Schwimmer beim Leerlaufen um eine Höhe auftauchen, die $= \frac{1540}{54{,}1 \cdot 4} =$ (rd.) $7{,}1^{\text{m}}$ ist. Um diese Größe sinkt der Zylinderwasserspiegel gegen die Schwimmer und dabei geht ein Quantum nach unten, das $= 16{,}8 \cdot 7{,}1 = 119^{\text{cbm}}$ ist. Die Erhebung des Schwimmers über die normale höchste Stellung folgt danach zu $\frac{119}{70{,}9} =$ (rd.) $1{,}7^{\text{m}}$ ist. Dieselbe ist also nicht bedeutend. Man kann nun noch annehmen, daß Leerlaufen schon eintrat, als der Trog weiter unten war. Die Schwimmer mögen, wenn sie oben angekommen sind, so hoch auftauchen, daß sie ganz aus dem Wasser heraus sind. Die Erhebung derselben über die normale höchste Stellung ist dann $= \frac{15{,}25 \cdot 16{,}8}{70{,}9} =$ (rd.) $3{,}6^{\text{m}}$. Noch höhere Erhebungen werden wohl kaum vorkommen, da das ganz riesige Gewicht die Massen zurückzieht sowie die Schwimmer in der Luft sind.

*) Ungünstiger sind die hydraulischen Schiffselevatoren im Auslande, bei les Fontinettes, la Louvière usw. bei einseitiger Trogbelastung der oben erwähnten Art. Der Trog kann dann kippen und herabstürzen. Nachgewiesen habe ich das im Jahre 1905 auf S. 30 in Glasers Annalen.

**) Beschreibungen dieser Anlage befinden sich im Zentralblatt der Bauverwaltung vom Jahre 1895 auf S. 509 und den folgenden; ferner in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1899, S. 941 bis 972.

***) Näheres befindet sich in der Deutschen Bauzeitung vom Jahre 1900, S. 175.

*) Luftbehälter sind angenommen, weil sie am einfachsten sind. Bekanntlich gibt es auch andre Mittel, um veränderlichen Auftrieb von tauchendem Gestänge auszugleichen. Was im gegebenen Falle am vorteilhaftesten ist, muß durch genaue Entwürfe entschieden werden.

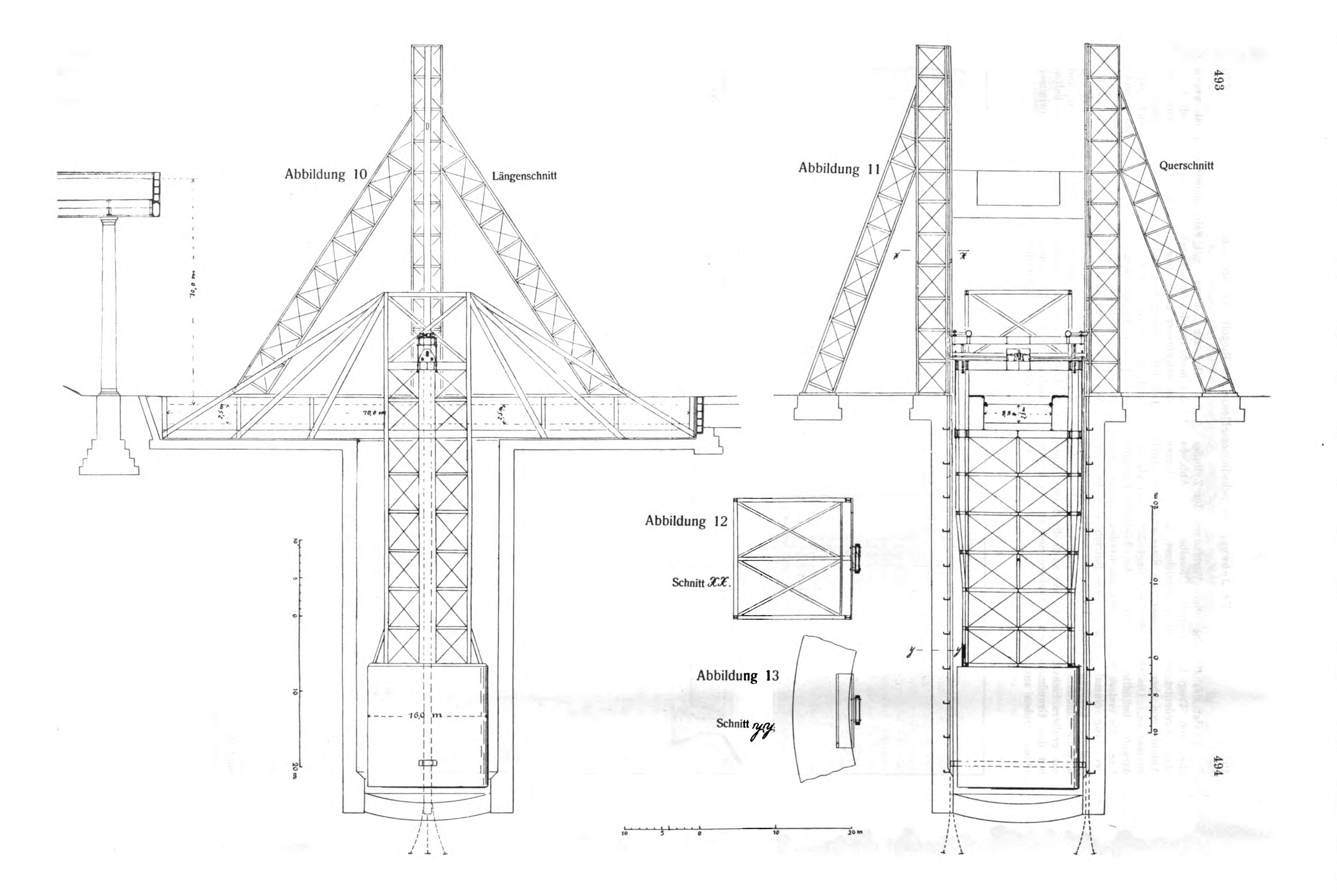


Abbildung 10

Abbildung 11

Abbildung 12

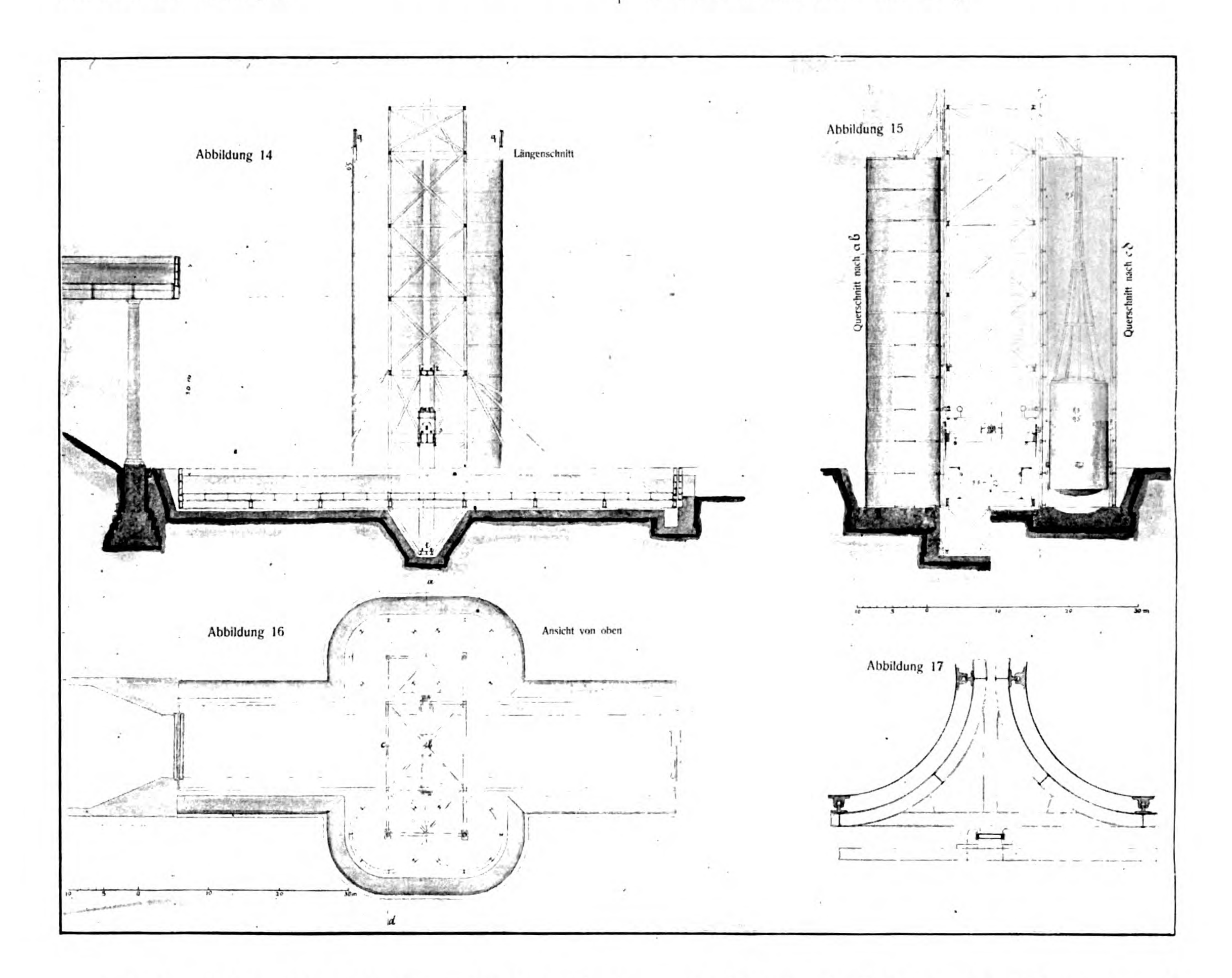
Schnitt XX.

Abbildung 13

Schnitt yy.

Es ist deshalb eine obere Verbindung der Zylinder über den Trog hin möglich. Dieselbe ist in Abb. 14 oben angedeutet und mit q bezeichnet, in den übrigen Abbildungen aber weggelassen, um diese nicht undeutlich zu machen. Die Querverbindung liegt 5 m höher als der darunter befindliche Trogbalken bei höchster normaler Lage; die erstere wird nie getroffen werden können, wenn der Trog einmal bei kopflosem Betrieb in sehr hohe Stellung kommen sollte. Durch die obere Verbindung wird die Standsicherheit der Zylinder natürlich recht erhöht; zur größern Sicherheit kann man auch die Mäntel unten mit dem Grundmauerwerk verankern und an den Hinterseiten Streben anbringen.

Bei der Schleuse mit Seitenschwimmern ist wegen des hochragenden Balkenwerks mehr Eisen nötig als wenn die Schwimmer unten liegen. Der Mehrbedarf wird aber reichlich ausgeglichen dadurch, daß keine Gerüste nötig sind, an denen die Führungsbalken befestigt sind (siehe Abb. 10 und 11). Bei dem Werk mit seitlichen Schwimmern ist ferner vorteilhaft, daß genannte Balken nirgend unter Wasser sind, und daß die Führungsbacken jederzeit sichtbar und zugänglich sind. Läßt man das Wasser aus den Zylindern, so fällt das Tageslicht von oben hinein, und die Flächen sind gut zu sehen, namentlich, wenn sie hellen Anstrich bekommen. Anders ist das, wenn die Schwimmer in der Tiefe sind unter dem Trog.



Die Troggeschwindigkeit beim Auf- und Abstieg sei $= 0{,}25$ m, dann ist diejenige des Wassers beim Fließen durch den ringförmigen Spalt $= \frac{54{,}1}{16{,}8} \cdot 0{,}25 =$ (rd.) $0{,}8$ m, die dazu nötige Druckhöhe $= \frac{0{,}8^2}{2 \cdot 9{,}81} = 0{,}033$ m, und die Kraft, welche die Schwimmer in einer Geschwindigkeit von $^1/_4$ m erhält $= 0{,}033 \cdot 54{,}1 \cdot 4 = 7{,}14$ t. Dazu kommt noch die für die Ueberwindung der Reibung an den Führungen nötige Kraft, die oben schon berechnet und gleich 4 t ist. Man hat also die Größe für die Mehr- und Minderlast beim Ab- und Aufstieg $= 11{,}14$ t. In Wirklichkeit muß man sie etwas größer nehmen.

Bis jetzt sind die Fälle behandelt, daß sie unten und seitwärts standen. Eine dritte Lage zum Trog ist möglich, nämlich über demselben. Es wären dann seitwärts starke Pfeiler nötig; darüber ein mächtiger Zylinder, in welchem der Schwimmer auf- und abgeht, der unten eine starke Stange trägt, die durch den Zylinderboden mittels Stopfbüchse geführt ist und den Trog trägt. Diese Bauart ist einfach, sie erfordert aber große Massen Mauerwerk und Eisen.

Zum Schluß wollen wir einen Vergleich ausführen zwischen einer Schleusentreppe und der Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen. In einem Kanal, der wenig Speisewasser hat, sei ein Gefälle von 30 m; zur Ueber-

windung desselben sei eine Schwimmerschleuse genannter Art entworfen und auch eine Treppe von fünf Schleusen, von denen jede, weil es an Wasser fehlt, vier Sparbecken hat. Es ergibt sich folgendes:

1. Der Verbrauch von Wasser ist bei der Treppe viel größer als beim Hebewerk.

2. Bei der erstern entstehen durch Ein- und Ablassen von Wasser erhebliche Schwankungen des Kanalspiegels, die namentlich bei kurzen Haltungen störend sind für die Bewegung der Schiffe. Das Hebewerk aber erfordert so wenig Wasser, daß keine Störungen vorkommen.

3. Wenn ein Schiff durch die Treppe geht, ist dasselbe fünfmal in eine Schleuse zu ziehen und ebenso oft hinaus, 20 Torflügel sind zu bewegen und die Schützen von 20 Sparbecken. Wenn die hier beschriebene Schwimmerschleuse aber das Schiff fördert, so ist letzteres nur einmal ein- und auszuziehen, vier Hubtore sind zu bewegen, die Bremse und Verriegelung. Bei der Treppe sind also bedeutend mehr Teile zu bewegen, und da das durch Motorarbeit geschehen wird, so ist davon erheblich mehr zu leisten als bei der Schwimmerschleuse.

4. Letztere braucht auch weniger Wärter als die Treppe, und der Betrieb ist deshalb billiger.

5. Die Dauer der Förderung, sei es durch Hebewerk oder Treppe, besteht hauptsächlich in der Zeit der Hebung bzw. Senkung und in der für die Ein- und Ausfahrt. Da bei dem hier beschriebenen Hebewerk die Troggeschwindigkeit ungefähr $= \frac{1}{4}$ m ist, so dürfte die Zeit der Senkung oder Hebung bei einer Hubhöhe von 30 m kleiner sein als die mittels einer Schleuse, wenn diese vier Sparbecken hat. Die Ein- und Ausfahrt des Schiffes wird dagegen an der Schleuse wegen des größern Wasserquerschnitts wohl schneller ausgeführt werden können als im Trog. Es möge hier auf ein Mittel aufmerksam gemacht werden, durch welches sich die Fahrt beschleunigen läßt. Dasselbe besteht in Umläufen mit Stromerzeugungsvorrichtungen, kann sowohl bei Schleusen wie bei Schiffshebewerken angewendet werden und eignet sich für Kanäle mit starkem Verkehr*). In solcher Weise ausgerüstete Umläufe sind wirksamer bei Trögen als bei Schleusenkammern wegen des kleinern Wasserquerschnitts. Man hat durch solche Umläufe denn auch bei Hebewerken die Dauer der Ein- und Ausfahrt kleiner als bei Schleusen; demnach ist die Gesamtzeit der Förderung geringer. Aber selbst wenn man annimmt, daß dieselbe gleich ist, wird man in demselben Zeitraum doch mehr Schiffe mittels des Hebewerks fördern können als durch die Treppe. Die Zeit sei für beide Einrichtungen z. B. = 25 Minuten. Das Hebewerk wird dann bei starkem Andrang von Schiffen alle 25 Minuten eins abfertigen. Anders ist es mit der Treppe; damit diese alle 25 Minuten ein Schiff befördert, müßten dieselben zum Passieren der Zwischenhaltungen alle die genau gleiche Zeit gebrauchen. Das wird sich lange nicht immer machen lassen. Daher folgt, daß das Hebewerk während des gleichen Zeitraums, z. B. an einem Tage, eine größere Zahl von Schiffen befördert als die Treppe; das Hebewerk ist leistungsfähiger.

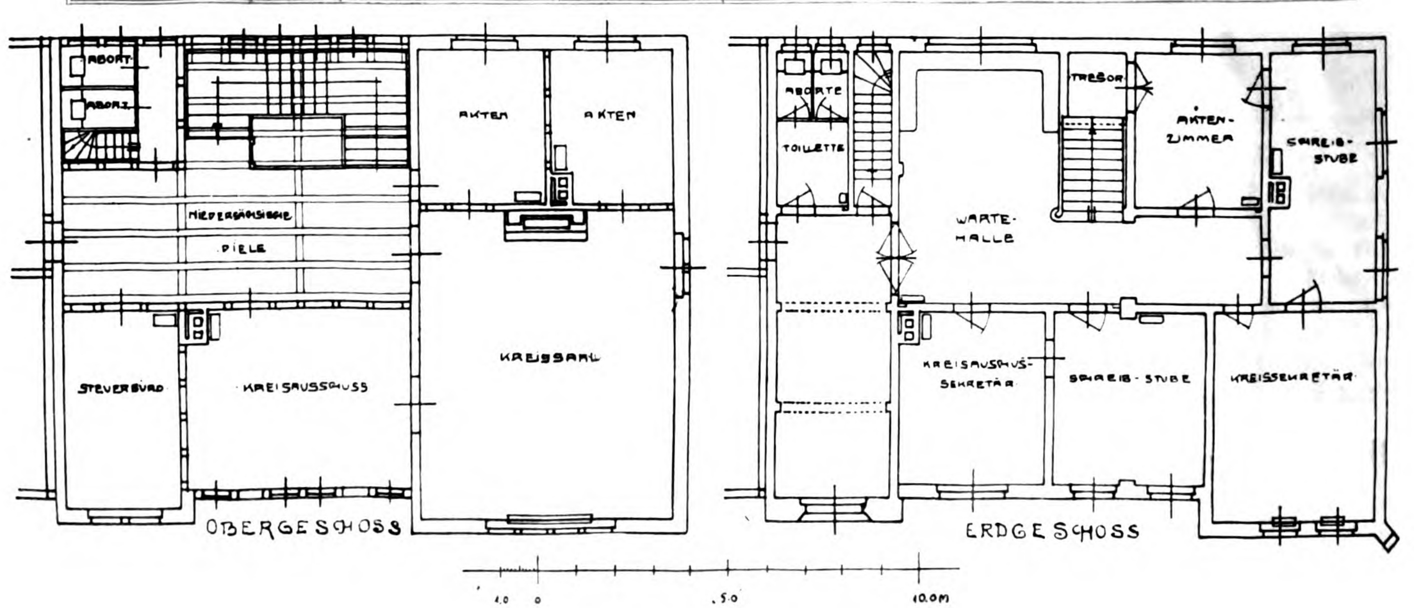
*) Vorgeschlagen habe ich derartige Umläufe in Glasers Annalen vom Jahre 1906, S. 34 bis 36.

6. Ein Gefälle zu passieren, ist für einen Schiffer immer lästig, weil er nicht weiterkommt. Sympher setzt den Aufenthalt, sei es nun, daß eine Schleuse vorhanden sei oder ein Hebewerk, allgemein gleich einer halben Stunde. Danach würde der Zeitverlust bei den hier angenommenen fünf Schleusen 2 $\frac{1}{2}$ Stunden betragen, zwei mehr als am Hebewerk. Während dieser Zeit verdient der Schiffer nichts, er muß seinen Leuten Lohn geben, diese und sich selbst beköstigen. Auf diese Weise entstehen den vielen Schiffern Vermögensverluste, die während der Dauer eines Jahres eine beträchtliche Summe ausmachen, deren Größe vor einer Reihe von Jahren einmal von Sympher berechnet worden ist im Zentralblatt der Bauverwaltung. Mit Rücksicht auf die Vermögensverluste der Schiffer ist die Schleusentreppe im Vergleich mit dem Hebewerk eine unwirtschaftliche Anlage.

7. Noch weniger wirtschaftlich ist sie, wenn das Speisewasser nicht genügt für die Schleusen und zur Herbeischaffung Pumpwerke nötig sind. Aber selbst wenn hinreichend Wasser da ist, bleibt es unwirtschaftlich, dasselbe in einer Schleusentreppe herablaufen zu lassen und nicht zu benutzen zum Betrieb von Kraftmaschinen.

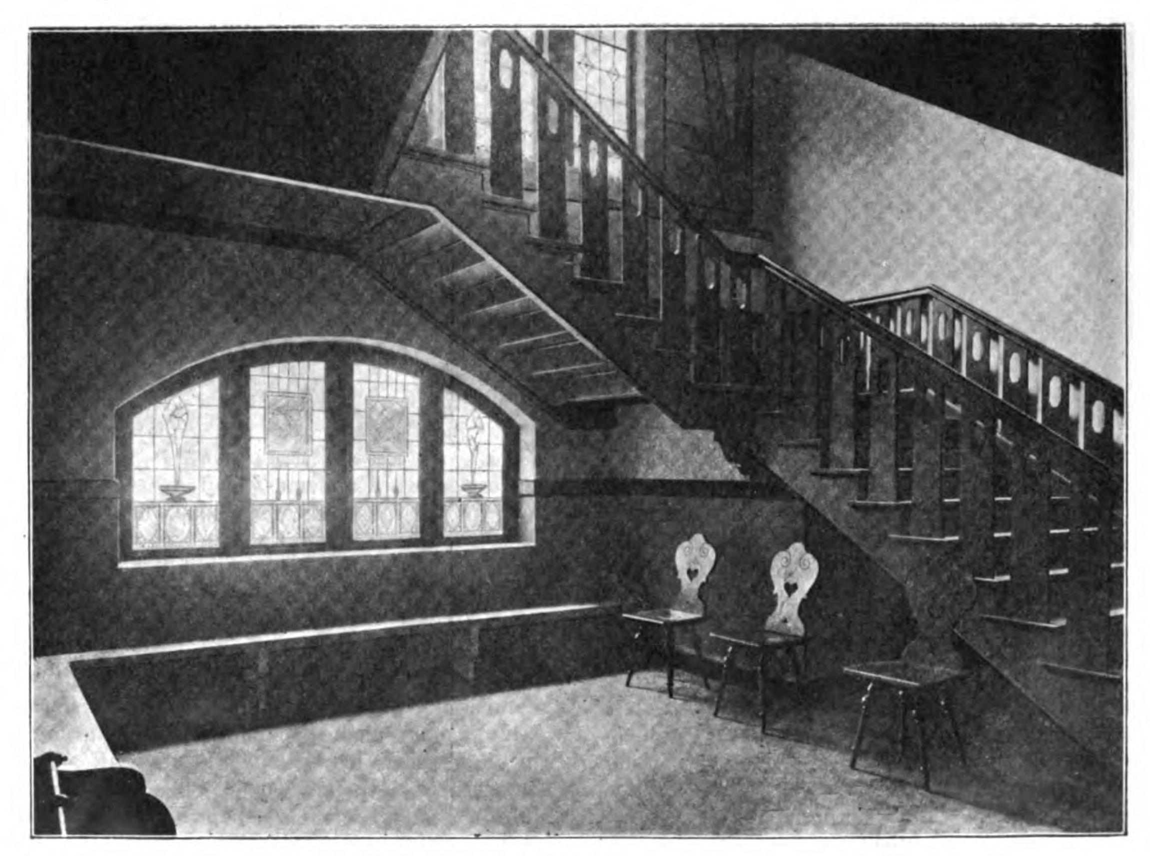
Der Vergleich zeigt mithin, daß die Schwimmerschleuse mit Bremsen und Riegeln in jeder Hinsicht einer Schleusentreppe überlegen ist. Ueber die Anlagekosten läßt sich natürlich nur in einem gegebenen Falle etwas bestimmen; das Hebewerk dürfte in den meisten Fällen teurer werden als die Treppe. Durch Ausführung und Erprobung läßt sich dann erst feststellen, ob die hier vorgeführte Schwimmerschleuse sicher und tadellos funktioniert.

Neubau des Kreishauses für den Landkreis Isenhagen bei Wittingen.





Obere Halle.



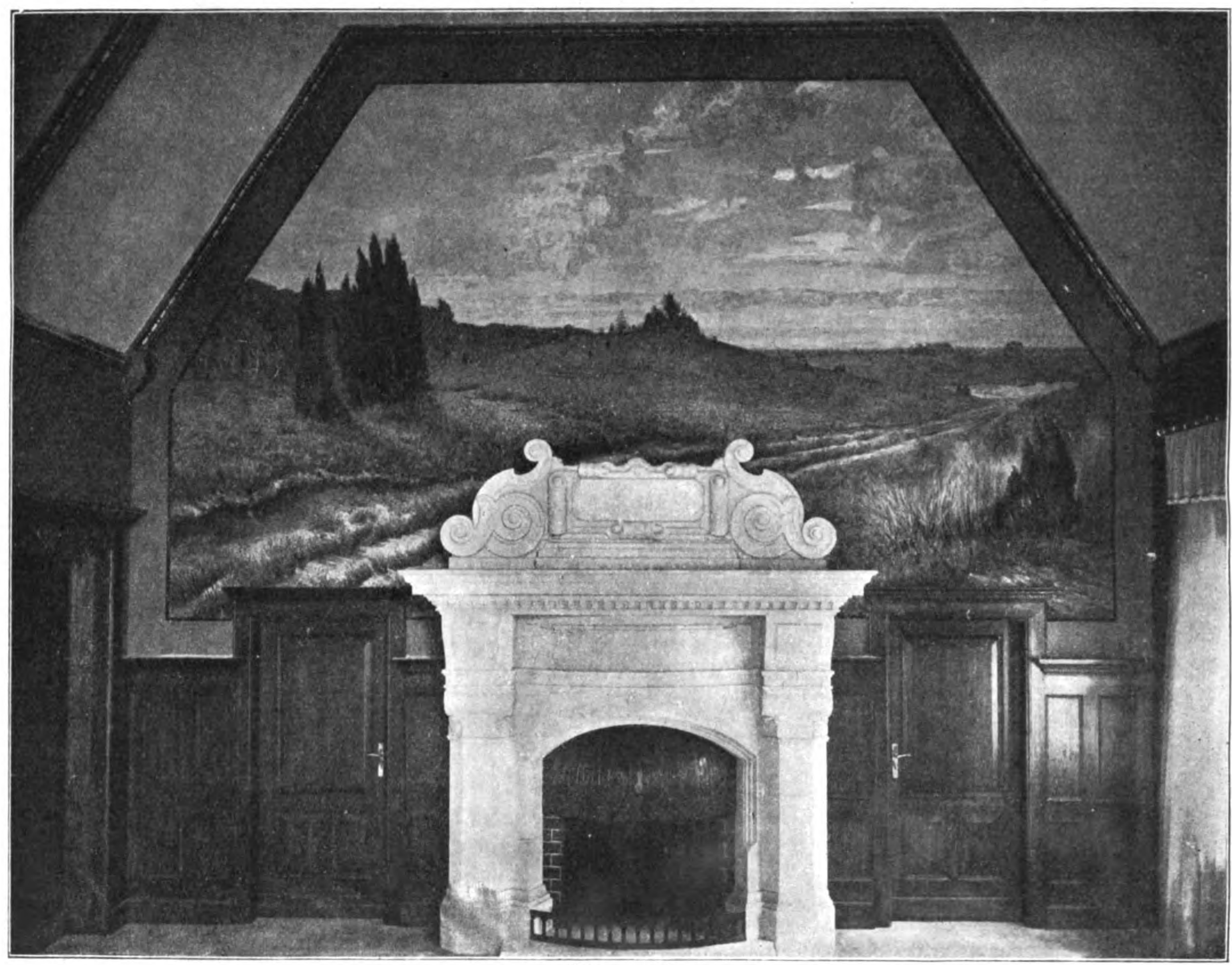
Untere Halle.

Gegenüber dem idyllisch in der Heide belegenen alten Kloster zu Isenhagen diente ein im 18. Jahrhundert errichtetes schlichtes, einfaches Fachwerkgebäude seit 1885 den Geschäftszwecken des Landratsamtes und nahm auch gleichzeitig in seinem Obergeschoß die Wohnung des Landrats auf. Durch die Vermehrung der Geschäfte zu einer Erweiterung veranlaßt, beschloß man, gleichzeitig an dieses Gebäude anschließend auch die Diensträume für die Kreisverwaltung zu legen.

Zur Anfertigung des Entwurfs wurde Unterzeichneter im Frühjahr 1907 beauftragt, und danach ist der Kreishausneubau 1907/08 (vgl. beistehende Abbildungen) zur Ausführung gelangt.

Um den neben dem Landratsamt liegenden Eingang zu betonen, hat derselbe einen kleinen Turmaufbau erhalten. Pfannen und der Turm in Schiefer gedeckt worden. Im Innern sind die konstruktiven Teile der Balkenlagen usw. in der obern Halle sichtbar geblieben und mit schlichter, ruhig wirkender Holzausbildung in den Balkenfeldern abgeschlossen worden.

Der Sitzungssaal reicht in das Dachgeschoß, hat eine schlichte Holztäfelung und in der Mitte der einen kurzen Seite einen Kaminvorbau erhalten mit der Zentralheizung, die durch das ganze Gebäude führt. Ueber dem Kamin ist eine interessante Heidelandschaft angebracht worden, die von dem Maler Professor Jordan (Hannover) ausgeführt ist. Das dieser Wand gegenüberliegende große Fenster ist in Bleiverglasung mit dem Wappen der Provinz Hannover und auch der Lüneburger Landschaft geschmückt worden. Ebenso haben auch die Fenster der Halle im Untergeschoß Embleme der Industrie und Landwirtschaft und im Obergeschoß Medaillons, den Imker und Schäfer, den Handwerker und Landwirt darstellend, erhalten. Die Ausführung dieser Fenster erfolgte durch die Glasmaler Henning & Andres (Hannover). Die Maurerarbeiten sind durch Herrn Schnelle in Wittingen, alle übrigen Arbeiten durch Hankensbütteler Handwerker geliefert.



Sitzungssaal.

Von der Eingangshalle aus, die nach links die Verbindung mit dem alten Landratsamte herstellt, gelangt man rechts in die untere Halle, um die sich die verschiedenen Bureauräume für die Kreisverwaltung gruppieren.

Von der untern Halle aus führt eine bequeme Freitreppe in die obere Halle, die eine niedersächsische Dielenausbildung erhalten hat; die Beleuchtung erfolgt durch Bleifenster vom rückwärtigen Hofe aus.

An dieser obern Halle liegen das Steuerbureau, das Kreisausschußzimmer und der Sitzungssaal mit seinen Nebenräumen, während darüber im Dachgeschoß sich weitere Aktenräume befinden.

Die Durchbildung hat im Aeußern in Sandsteineinrahmung der Fenster mit schlichtem grauen Terranovaputz in den Flächen unter stellenweiser Verwendung von Eichenfachwerk stattgefunden; das Dach ist in roten

Das ganze Gebäude ist für den Preis von 45 000 M. hergestellt worden und paßt sich in seiner äußern Ausbildung wie auch der innern Durchführung den heimatlichen Formen an Ort und Stelle gut an. Hier war es namentlich Herr Landrat v. Pufendorf, der auf die Ausführung in niedersächsischen Formen großen Wert legte und auch für die Durchbildung im Innern mit großem Verständnis Vorschläge machte und den Architekten in seinen Absichten und Bestrebungen unterstützte. *A. Sasse.*

Knickung und Biegung eines Stabes durch eine Sehnenkraft.

Von Baurat Adolf Francke in Alfeld a. d. Leine.

Wie die Erfahrung lehrt, biegen alle geraden Stäbe von genügender Länge sich aus, wenn sie durch eine hinreichend gesteigerte, über den Stabquerschnitt gleichmäßig verteilte Längskraft K gedrückt werden.

Hierbei werden kürzere, starre Stäbe zerknickt und zerstört, während längere, biegsame Stäbe unter der Last dieser ihrer Knickkraft K sich um ein bestimmtes, meist geringes, Maß ausbiegen und zur weitern Vergrößerung dieser eingetretenen Biegung ein Anwachsen der in der Sehne der Biegung wirkenden Kraft K erforderlich wird.

Der wesentliche Zweck dieser Zeilen ist nun, das Gemeinsame und zugleich das Kennzeichen des Unterschiedes im Wesen dieser beiden Erscheinungen darzulegen.

Wir geben daher im folgenden zunächst die allgemeingültigen, auf die Verbiegung einer Stablinie s bezogenen Gleichungen, wie wir solche bereits in dieser Zeitschrift — vgl. „Bemerkungen zum Aufsatze Hacker Einiges über Knickspannungen" — begründet haben, und betrachten zunächst als einfachsten Fall:

1. Die einfache freie Stabbiegung.

Für $\rho y = \frac{EJ}{K} = \text{unveränderlich} = \rho_0 h = C = m^2$ folgt (Abb. 1) aus $\frac{EJ}{K}\, d\left(\frac{1}{\rho}\right) = dy = -\sin\omega\, ds$, indem $\frac{EJ}{K} = m^2$, $\frac{1}{\rho} = \frac{d\omega}{ds}$ ist; $m^2 \cdot \frac{1}{\rho}\, d\left(\frac{1}{\rho}\right) = -\sin\omega \cdot d\omega$ und daher durch Integration:

$$\frac{m^2}{2} \cdot \frac{1}{\rho^2} = \cos\omega - \cos\beta = 2\sin^2\frac{\beta}{2} - 2\sin^2\frac{\omega}{2}$$

$$4\rho^2 = \frac{m^2}{\sin^2\frac{\beta}{2} - \sin^2\frac{\omega}{\beta}} \quad \text{oder} \quad \rho = \frac{m}{2\sin\frac{\beta}{2}\sqrt{1 - \frac{\sin^2\frac{\omega}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}}}.$$

Man erkennt, daß die dem Werte nach vorläufig unbekannte Länge m die Bedeutung hat $m = 2\rho_0 \sin\frac{\beta}{2}$, wo ρ_0 den Anfangskrümmungshalbmesser in 0 bedeutet, und kann die Gleichung des Krümmungshalbmessers auch schreiben

$$\rho = \frac{\rho_0}{\sqrt{1 - \frac{\sin^2\frac{\omega}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}}}.$$

Indem $ds = \rho\, d\omega$, $dx = \cos\omega\, \rho\, d\omega$, $dy = -\sin\omega\, \rho\, d\omega$ ist, können daraus die Gleichungen abgeleitet werden

$$y = h\sqrt{1 - \frac{\sin^2\frac{\omega}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}} = 4\rho_0 \sin^2\frac{\beta}{2}\sqrt{1 - \frac{\sin^2\frac{\omega}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}} = 2m\sin\frac{\beta}{2}\sqrt{1 - \frac{\sin^2\frac{\omega}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}},$$

während die Beziehungen bestehen:

$$\frac{EJ}{K} = y\rho = m^2 = 4\rho_0^2 \sin^2\frac{\beta}{2} = \frac{h^2}{4\sin^2\frac{\beta}{2}}; \quad m = 2\rho_0 \sin\frac{\beta}{2} = \frac{h}{2\sin\frac{\beta}{2}}.$$

Für $\frac{\sin\frac{\omega}{2}}{\sin\frac{\beta}{2}} = \sin\varphi$; $\varphi = \text{arc}\cdot\sin\left[\frac{\sin\frac{\omega}{2}}{\sin\frac{\beta}{2}}\right]$ erhält man:

$$s = 2\rho_0 \sin\frac{\beta}{2}\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi}} = m\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi}}$$

$$x = 2\rho_0 \sin\frac{\beta}{2}\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi\left(1 - 2\sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi\right)}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi}} = m\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi\left(1 - 2\sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi\right)}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi}}.$$

Indem $\left(1 - \sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi\right)^{-1/2}$ entwickelt wird nach der Reihe:

$$(1-\alpha)^{-1/2} = 1 + \frac{\alpha}{2} + \frac{3\alpha^2}{8} + \frac{5\alpha^3}{16} + \frac{35\alpha^4}{128} + \frac{63\alpha^5}{256} + \frac{7\cdot 33\alpha^6}{4\cdot 256} + \frac{13\cdot 33\alpha^7}{8\cdot 256} + \frac{13\cdot 33\cdot 15\alpha^8}{8\cdot 256\cdot 16} + \frac{13\cdot 33\cdot 15\cdot 17\alpha^9}{8\cdot 256\cdot 16\cdot 18} + \dots$$

wird erhalten:

$$s = m\left[\varphi + \frac{1}{2}\sin^2\frac{\beta}{2}\int_0^{\varphi}\sin^2\varphi\, d\varphi + \frac{3}{8}\sin^4\frac{\beta}{2}\int_0^{\varphi}\sin^4\varphi\, d\varphi + \dots\right]$$

$$x = m\left[\varphi - \frac{3}{2}\sin^2\frac{\beta}{2}\int_0^{\varphi}\sin^2\varphi\, d\varphi - \frac{5}{8}\sin^4\frac{\beta}{2}\int_0^{\varphi}\sin^4\varphi\, d\varphi - \frac{7}{16}\sin^6\frac{\beta}{2}\int_0^{\varphi}\sin^6\varphi\, d\varphi - \right].$$

Insbesondere ergibt sich, für $\varphi = \frac{\pi}{2}$, die halbe Bogenlänge a und die halbe Sehne c:

$$1)\quad a = m\frac{\pi}{2}\left(1 + \frac{\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} + \frac{9}{64}\sin^4\frac{\beta}{2} + \frac{25}{256}\sin^6\frac{\beta}{2} + \left(\frac{5\cdot 7}{128}\right)^2\sin^8\frac{\beta}{2} + \left(\frac{7\cdot 9}{256}\right)^2\sin^{10}\frac{\beta}{2} + \left(\frac{231}{1024}\right)^2\sin^{12}\frac{\beta}{2} + \ldots\right)$$

$$2)\quad c = \frac{m\pi}{2}\left(1 - \frac{3\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} - \frac{15}{64}\sin^4\frac{\beta}{2} - \frac{5\cdot 7}{256}\sin^6\frac{\beta}{2} - \frac{45\cdot 35}{128^2}\sin^8\frac{\beta}{2} - \frac{77\cdot 63}{256^2}\sin^{10}\frac{\beta}{2} - \frac{273\cdot 231}{1024^2}\sin^{12}\frac{\beta}{2} - \ldots\right)$$

während für die Pfeilhöhe h des Bogens die Gleichung gilt:

$$3)\quad h = m\cdot 2\sin\frac{\beta}{2} = 4\rho_0\sin^2\frac{\beta}{2}.$$

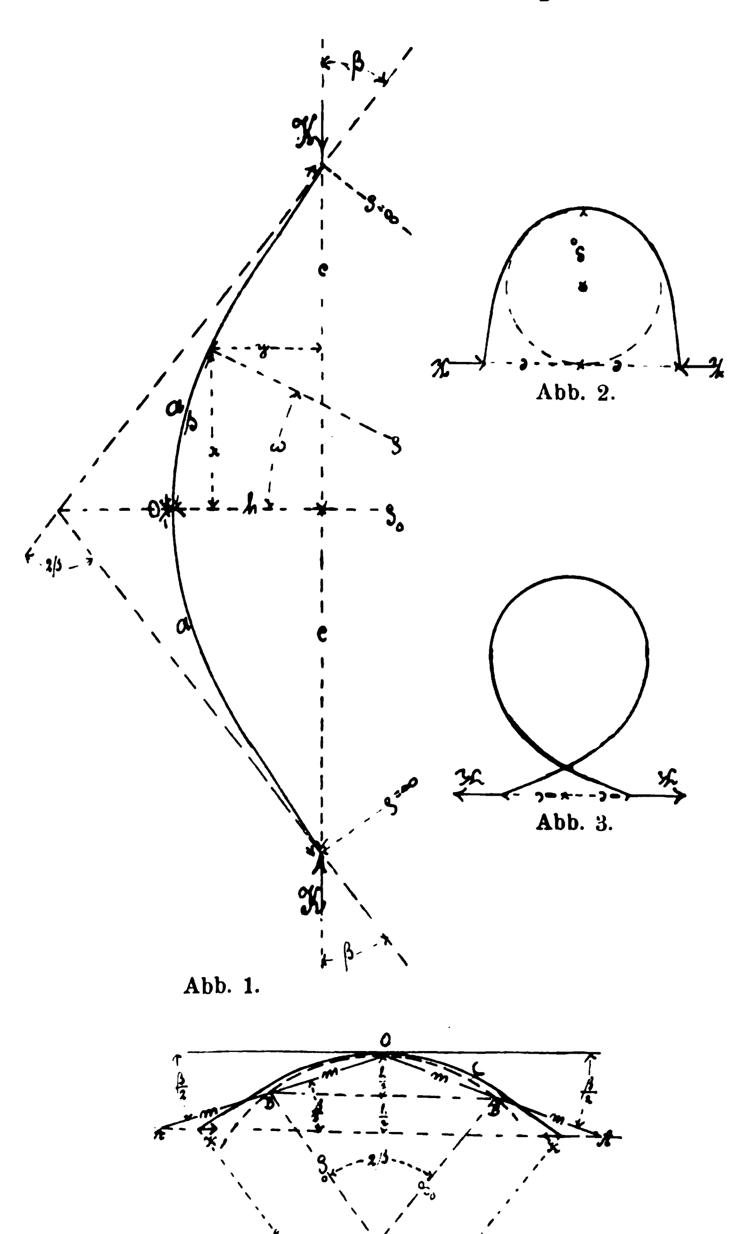


Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.

Löst man Gleichung 1) auf nach $\frac{1}{m^2} = \frac{K}{EJ}$, so wird erhalten:

$$K = \frac{EJ\pi^2}{4a^2}\left(1 + \frac{\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} + \frac{9}{64}\sin^4\frac{\beta}{2} + \ldots\right)^2,$$

welche Gleichung die Größe der erforderlichen Sehnenkraft K darstellt, um beim jeweiligen Gesamtverbiegungswinkel 2β des Stabes das Gleichgewicht der Kräfte zu halten. Hierbei ist die halbe Bogenlänge a als $\equiv$ mit der halben Stablänge l zu vertauschen.

Die Gleichungen gelten für alle denkbaren Werte $0 \overline{\leq} \beta < \pi$.

Für $\beta = 0$ erhalten wir den Eulerschen Knickwert $K_0 = \frac{EJ\pi^2}{4l^2}$ und um endliche, greifbare und stetig wachsende Verbiegung des Stabes herbeizuführen, müssen wir die Sehnenkraft stetig entsprechend anwachsen lassen.

Für $\beta = \frac{\pi}{2}$, im Kehrbogen der Abb. 2, hat K den Wert $K_0\cdot 1{,}374$ erreicht und wächst von da ab, namentlich, sobald die elastische Schlinge der Abb. 3 erreicht wird, mit weiter wachsender Verbiegung ungemein rasch an.

Es muß angenommen werden, daß alle diese Darstellungen mindestens die nämliche rechnerische Genauigkeit besitzen, wie wir dieselbe bei Anwendung der Gleichungsformel $EJ\frac{d^2y}{dx^2} = \pm M$ auf die Verbiegung des gestützten Balkens anzuerkennen gewohnt sind. Insbesondere ist also auch hier, genau wie dort beim gestützten Balken, die Voraussetzung zu machen, daß jeder Fall in der Betrachtung mäßiger zulässiger Grenzen der Anspannung des Materials verbleibt. Wird die Elastizitätsgrenze überschritten, dann stürzen die Brücken ein und dann kann auch den hier betrachteten elastischen Verbiegungen keine dauerhafte Standfähigkeit, den angestellten Berechnungen keine Sicherheit gewährleistet werden.

Ist in einem gegebenen Falle die Knickkraft K nach Gleichung 1) und damit m bestimmt, so ist nach Gleichung 2) und 3) auch die zugehörige Sehne $2c$ und die zugehörige Pfeilhöhe h bestimmt und die Verbiegungslinie kann gezeichnet werden.

Hierbei ist zu bemerken, daß zum nämlichen Verbiegungswinkel 2β eine einzige, unabänderliche Gestalt der elastischen Linie der Verbiegung des Stabes durch eine Sehnenkraft zugehöhrt, welche in ihrer unabänderlichen Form genau so festbestimmt ist, wie beispielsweise die Form eines Bogens der Kreislinie beim Verbiegungswinkel 2β.

Man kann die zunächst unbekannte Länge $m = \sqrt{y\rho}$ der Gleichungen leicht allgemein in geometrischen Zusammenhang setzen mit dem Bilde der elastischen Verbiegungslinie. Zieht man durch den Scheitel O der elastischen Linie (Abb. 4) zwei Strahlen OA unter dem Winkel $\frac{\beta}{2}$ gegen die Berührende in O, so schneidet die Sehne der elastischen Linie auf diesen Strahlen die Längen $OA = 2m$ ab. Durch die Mitten B dieser Strahlen OA geht der Berührungskreis ρ_0 des Scheitelpunktes. Hierbei gilt für

$$\lim \beta = 0,\quad \frac{0}{0} = \frac{h}{2\sin\frac{\beta}{2}} = m = \frac{2l}{\pi}.$$

Betrachtet man den Längenwert a der Gleichung 1) genauer, so muß man denselben als elastisch veränderlich ansprechen. Beim Eintritt der Biegung hat a den genauen Wert (für $\beta = 0$):

$$l = l_0 - l_0\frac{K}{FE} = l_0\left(1 - \frac{r^2\pi^2}{4l_0^2}\right),$$

wenn r der Trägheitshalbmesser des Querschnitts, l_0 die Länge des spannungslosen Stabes ist.

Nach Eintritt der Biegung — wobei K sich zunächst für kleinere Winkel β wenig von K_0 unterscheidet — ist $a > l$ und a hat den Wert:

$$a = l_0 - \frac{K}{EF} \int \cos\omega\, \rho\, d\omega = l_0 - \frac{K}{EF} \cdot c,$$

indem $\int \cos\omega\, \rho\, d\omega = x$ ist. Also ist

$$a - l = \frac{K}{EF}\left(l_0 - c\right).$$

Bei der einfachen freien Biegung wird der Stab von vornherein als etwas einfach Einheitliches, nämlich genau wie eine elastische Linie — ohne Breitenabmessung — behandelt. Von allen in Betracht kommenden Längen der Gleichungen ist einzig und allein die Bogenlänge a von vornherein gebunden an die Körperform und damit an das Gesetz elastischer Aenderung, was für praktische Fälle genau genug mit dem Zwange völliger Unveränderlichkeit zu vertauschen ist.

2. Die Knickbiegung.

Es gibt keine Stäbe, welche mathematische Linien sind, daher haben sämtliche Stabverbiegungen das Gemeinsame, daß zunächst — ehe überhaupt ein der freien Biegung entsprechender Zustand erreicht werden kann — die Erscheinung der Knickbiegung durchlaufen werden muß.

Bei der Knickbiegung liegen — und dieses ist der einzige aber charakteristische Unterschied gegen die freie Stabbiegung — alle vier in Betracht kommenden Längen a, c, h, m innerhalb des Körpers, während bei der freien Stabbiegung allein die Länge a innerhalb des Körpers lag, die Längen c, h, m aber als frei und ungebunden zu betrachten waren.

Im übrigen gelten für die Knickbiegung die genau gleichen mathematischen Grundgleichungen, wie auch für die einfache freie Stabbiegung. Nebengleichungen aber von der Art der oben angezogenen Gleichung:

$$a = l_0 - \int \frac{K\rho \cos\omega\, d\omega}{EF},$$

welche also die elastische Veränderung einer geometrischen Linie als Abhängigkeit des in ihr laufenden Druckes darstellen, können für die Knickbiegung höchstens als ungefähre Schätzungen, niemals als vollkommene mathematische Darstellungen erklärt werden, weil — im Gegensatz zur freien Stabbiegung — nicht nur diese Linie a, sondern auch Sehne c fest in den Körper eingebunden ist.

Jede der beiden Linien würde, wenn man sie aus dem Körper herausschnitte, abgesehen vom Druck $K\cos\omega$, an ihren Seiten (den Schnittflächen) noch anderweite Kräfte zu tragen haben, welche ihre Längenentwicklung beeinflussen; beide Linien sind daher als zusammenhängend aufzufassen in dem einen unteilbaren und sich einheitlich verbiegenden Körper. Wir bedürfen auch keinerlei Nebengleichung; die vorliegenden genauen Biegungsgleichungen beziehen sich, eben weil die in Betracht kommenden Linien im Körper liegen, einzig und allein auf elastische Formänderung dieser Linien und enthalten daher in sich die zur Feststellung der elastischen Längen erforderlichen Angaben.

Unsre Gleichungen stellen die Längen der Linien in dem Zustande der elastischen Verbiegung dar, also die Gleichung:

$$\frac{a}{c} = \frac{1 + \dfrac{\sin^2 \frac{\beta}{2}}{4} + \cdots}{1 - \dfrac{3 \sin^2 \frac{\beta}{2}}{4} - \cdots}$$

sagt aus, daß die Länge der zur Bogenachse a verbogenen Länge l sich verhält zur elastisch verkürzten Sehnenlänge der nämlichen Grundlänge l in dem angegebenen bestimmten, nur durch die Winkeldrehung 2β gegebenen Verhältnisse. Hierbei ist zu bemerken, daß in den betreffenden Formeln für x, y, s nie nach Längen dx, dy, ds, stets nach der Winkelgröße $d\omega$ integriert wurde. Da nun — nach allgemein anerkannter Erfahrung und Anschauung — alle Punkte, welche vor der Biegung in einer Ebene lagen, auch nach der Biegung wieder in einer Ebene liegen, so gibt unsre Darstellung ein genaues fehlerloses Bild des im Zustande der Biegung befindlichen Stabes. Unser Bild ist frei von sogen. Variationsungenauigkeiten, welche dadurch entstehen können, daß beim analytischen Vergleich und Austausch des unverbogenen Zustandes mit dem verbogenen Zustande das bezügliche dx, infolge elastischer Längenänderung, sich etwas unter dem bezüglichen ds fortschiebt.

Wir können daher in unserm Bilde — genau wie bei dem in Wirklichkeit vorliegenden verbogenen Balken, den wir mit Händen betasten — jede beliebige Linie ausmessen und dieselbe mit der Länge der dieser Linie im unverbogenen Zustande entsprechenden Linie vergleichen und hiernach feststellen, ob dieser betreffende Längenwert sich infolge der Biegung elastisch verändert hat oder nicht, bzw. in welchem Grade eine elastische Veränderung stattgefunden hat.

Zählen wir die mit 3 vervielfältigte Gleichung 1) zur Gleichung 2) hinzu, so ersehen wir aus der Gleichung:

$$3a + c = 2\pi m \left\{1 + \frac{3}{64} \sin^4 \frac{\beta}{2} + \ldots\right\},$$

indem $\sin \frac{\beta}{2}$, um so mehr $\sin^4 \frac{\beta}{2}$, ein sehr kleiner Wert bleibt, solange die Sehne der Biegung im Körper liegt, daß der bislang unbekannte Zahlenwert m sich jedenfalls nie wesentlich wird ändern können, weil die Länge $3a + c$ niemals wesentlich von der Länge

$$4l = 4l_0 \left(1 - \frac{K}{EF}\right)$$

wird abweichen können, indem a sich ein wenig längen, c aber sich verkürzen muß im Vergleich zur Länge

$$l = l_0 \left(1 - \frac{K}{FE}\right)$$

des Zustandes der Abb. 5 kurz vor Eintritt der Knickbiegung.

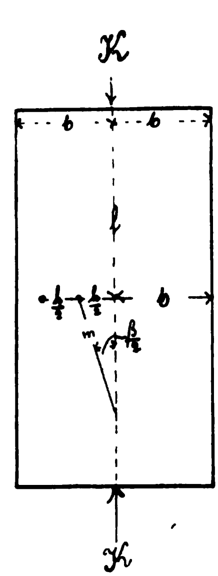


Abb. 5.

Mathematisch genau aber können wir die Frage nach der Abhängigkeit der Größe m und damit der Knickkraft K vom jeweiligen Verbiegungswinkel 2β des Stabes erst dann beantworten, wenn noch eine weitere bestimmte Annahme über die elastische Natur des Stabes gemacht wird. Denn an und für sich betrachtet ist es unmöglich, aus drei Gleichungen mit vier elastisch unbestimmten Größen auch nur eine einzige zu berechnen.

Wir wollen hier keine Wachsstäbe betrachten, die bei der Knickung im mittlern Querschnitt sich ausdehnen, wir betrachten vielmehr im folgenden die Breitenabmessungen h, y des Querschnitts, also die entsprechenden Faserschichtendicken als elastisch unveränderlich in bezug auf die Erscheinung der Knickbiegung.

Wir bezeichnen die dem ursprünglichen Zustande der (Abb. 5) vor Eintritt der Knickbiegung des bestimmten Verbiegungswinkels 2β entsprechenden ursprünglichen vier Längengrößen ohne Kennzeichen mit h, $c = a = l$,

$m = \frac{h}{2 \sin \frac{\beta}{2}}$ und versehen diese nämlichen, aber durch die Erscheinung der Knickbiegung 2β elastisch veränderten Längengrößen mit dem Kennzeichen E, bezeichnen dieselben also allgemein mit h_E, e_E, a_E, m_E.

Dann belehrt uns ein Blick auf den tatsächlich vorhandenen elastisch verbogenen Balken oder (Abb. 6) auf ein getreues Bild dieses Balkens, daß wir für unveränderlichen Wert $h_E = h$ auch dem Längenwert m_E die Unabhängigkeit vom Einfluß der Verbiegung zusprechen und demselben den bestimmten Wert $m = \frac{2l}{\pi}$ zuweisen müssen.

Denn während wir aus der Abb. 6 für die elastischen Längen a_E, c_E sehr wohl unterscheidbare Längen gegenüber der ursprünglichen Länge l entnehmen, finden wir für m_E sowohl aus Abb. 5 wie auch Abb. 6 stets den nämlichen, also einen elastisch unveränderlichen Wert, welcher mithin als ein bestimmter, durch die Biegung nicht beeinflußter Wert, den festen ursprünglichen Wert $m = \frac{2l}{\pi}$ stetig beibehält.

Wäre aber h_E in dem Sinne elastisch veränderlich, daß die Säule beim Eintritt der Knickbiegung, also bei Ueberführung des Zustandes der Abb. 5 gegen den Zustand der Abb. 6 ihren Durchmesser vergrößerte, dann würden wir auch für m_E aus der Abb. 6 einen im Verhältnis $\frac{h_E}{h}$ vergrößerten Wert entnehmen und daraus —

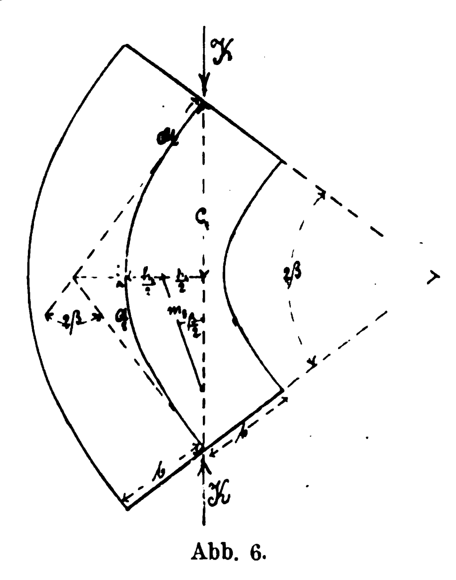


Abb. 6.

indem $\sqrt{\frac{EJ}{K}} = m$ ist — auf eine Verminderung der zur Erhaltung des Gleichgewichts erforderlichen Sehnenkraft $K = \frac{EJ\pi^2}{4l^2}$ schließen.

Hierbei ist folgendes festzustellen:

Alle Tragsäulen vergrößern unzweifelhaft ihren ursprünglichen Durchmesser, wenn sie aus dem spannungslosen Zustande durch die Druckkraft in den Zustand der Spannung der Abb. 5 versetzt werden.

Säulen aber, welche wie Wachsstäbe oder weiche glühende Eisenkörper auch dann noch ihren Durchmesser vergrößern, zerquetscht werden, wenn sie aus dem Zustande der Abb. 5 in den Zustand der Abb. 6 übergeführt werden, müssen wir von unsern Betrachtungen ausschließen, schon aus dem einfachen Grunde, weil für solche Körper die von uns angewandten Gesetze der Biegung nicht mehr in voller Schärfe gelten würden. Dieselben stehen und fallen mit dem Gesetz der Unveränderlichkeit der Schnittebenen des Körpers mit den entstehenden Biegungsebenen. Wir können daher das Ergebnis unsrer Betrachtung dahin aussprechen: „Während der Knickbiegung bleibt die Sehnenkraft $K = \frac{EJ\pi^2}{4l^2}$ unverändert und muß sich auswirken bis zum Ende der Erscheinung der Knickbiegung."

Ein Stehenbleiben des gebogenen Stabes etwa in einem ∞ kleinen oder beliebigen Verbiegungswinkel β muß als ausgeschlossen betrachtet werden, weil allen weichen Körpern eine merkliche, daher allen starren Körpern eine unmerkliche ∞ kleine Vergrößerung ihres Querschnittsdurchmessers bei der Erscheinung der Knickbiegung zugesprochen werden muß.

Ueberschreitet der Fußpunkt N des Biegungspfeiles h den Umfang des Querschnitts, wird $h > b$, dann wird urplötzlich und unvermittelt der Zustand der Knickbiegung voll und ganz übergeführt in den Zustand der freien Stabbiegung. Der Grenzpunkt der Lage des Punktes N im Umfang des Querschnitts ist kein Unstetigkeitspunkt der Kräfte, auch kein Scheidepunkt der anzuwendenden analytischen Gleichungsformen, vielmehr lediglich ein Scheidepunkt der für die beiden Fälle $h \gtrless b$ unterschiedenen Bewertung der an und für sich unbestimmten Länge m der gegebenen Gleichungen.

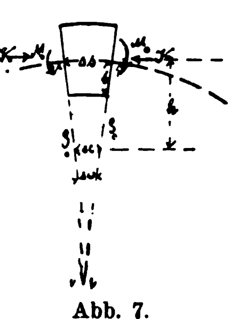


Abb. 7.

Betrachten wir (Abb. 7) das beliebig klein gedachte, im Bogenanfangspunkte O gelegene Stabteilchen Δs, so wirken auf dieses Bogenstück die Druckkraft K im Schwerpunkt und die Biegungsmomente M_0. Die Seitenlinien dieses Bogenteilchens Δs schneiden sich im Mittelpunkte des Krümmungshalbmessers ρ_0. Für die Gestaltung der ganzen Biegungslinie ist dieser Anfangswert ρ_0 maßgebend.

Verstehen wir unter Δc den aus der Sehne des elastischen Bogens vom Winkel $\Delta\omega$ herausgeschnittenen Teil dieser Sehne, so stehen die vier Längen Δs, Δc, h, ρ stets im geometrischen Zusammenhang: $\frac{h}{\rho} = \frac{\Delta s - \Delta c}{\Delta s}$.

Sofern $h > b$ ist, sind h und Δc nur als freie geometrische Linien aufzufassen; Δc wird $= 0$, negativ $= \Delta s$ für $\beta = \frac{\pi}{2}$ im Kehrbogen. Liegt aber Δc im Stabkörper, dann ist Δc tatsächlich die elastisch sich ändernde Länge einer Faserschicht, daher muß, je nachdem $h \lesseqgtr b$ ist, eine abweichende; verschiedenartige Festsetzung des Wertes ρ_0 oder damit gleichbedeutend des an und für sich willkürlichen Wertes m der Gleichungen stattfinden.

Die Lage des Fußpunktes N des Biegungspfeiles h der elastischen Linie innerhalb oder außerhalb des Umfangs U des Stabquerschnitts bestimmt daher, ob Knickbiegung oder freie Stabbiegung stattfindet.

Hierbei ist bei nicht vollen, also eingeschnittenen oder etwa durch Gitterwerk versteiften Querschnitten, der den Querschnitt ohne Bildung von Einschnitten umhüllende Umfang U zu verstehen, in der Voraussetzung, daß der nicht volle Querschnitt, bei zweckentsprechender Anordnung, sich in der Biegung verhält wie ein voller Querschnitt, also das Zusammenfallen der Biegungsebenen mit den ursprünglichen Schnitten gewährleistet. Für den Querschnitt der Abb. 8 ist beispielsweise die halbe Flanschenbreite b als die Grenze des Biegungspfeils h der Knickbiegung zu setzen. Bei unsymmetrischen Querschnitten ist b, als Abstand des Schwerpunktes vom (erweiterten) Umfang U entsprechend zu bestimmen.

Stets ist b ein geometrisch gegebenes Maß des Stabquerschnitts und die Erscheinung der Stabbiegung umfaßt die geometrisch bestimmt abgegrenzte Verbiegung der Pfeilhöhe $h = 0$ bis zur Pfeilhöhe $h = b$ oder, anders ausgesprochen, die Winkelverbiegung 2β des Stabkörpers der Länge $2l$ vom Werte $\beta = 0$ ab bis zum Werte $\beta = \alpha$, wobei diese Grenze α gegeben ist durch:

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi b}{4l},$$

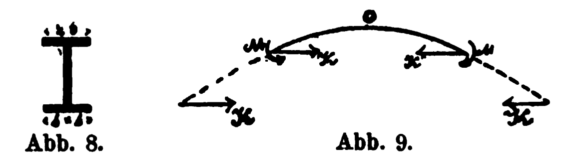
also z. B. bei runden Säulen durch:

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi}{4}\cdot\frac{\text{Durchmeser}}{\text{Höhe}}.$$

Wir betrachten im folgenden einheitlich die Verbiegung eines elastischen Stabes, der stets durch eine dem Verlauf der Verbiegung entsprechende Sehnenkraft K im Gleichgewicht der Verbiegung gehalten wird, durch nachstehende

einheitliche analytische Darstellung der Knickbiegung und der Stabbiegung.

Für die zunächst in die Erscheinung tretende Knickbiegung, also für Winkelbiegungswerte $\beta \leqq \alpha$, $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi b}{4l}$, $h \leqq b$ bleibt die Knickkraft $K = \frac{EJ\pi^2}{4l^2}$ die zum Gleichgewicht der Kräfte zugehörige unveränderliche Sehnenspannung und es gelten für m = unverändert $= \frac{2l}{\pi}$ für jede Verbiegung β die nämlichen Gleichungen, wie wir solche oben für die einfache freie Stabbiegung bereits


Abb. 8. Abb. 9.

niedergeschrieben haben. Insbesondere gelten also die Beziehungen:

$$y = h\sqrt{1 - \frac{\sin^2\frac{\omega}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}} = \frac{4l}{\pi}\sin\frac{\beta}{2}\sqrt{1 - \frac{\sin^2\frac{\omega}{2}}{\sin^2\frac{\beta}{2}}}$$

$$\sqrt{y\rho} = \frac{2l}{\pi} = 2\rho_0\sin\frac{\beta}{2} = \frac{h}{2\sin\frac{\beta}{2}}$$

und für $\varphi = \arcsin\left[\frac{\sin\frac{\omega}{2}}{\sin\frac{\beta}{2}}\right]$

$$s = \frac{2l}{\pi}\int_0^{\varphi}\frac{d\varphi}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi}}; \quad x = \frac{2l}{\pi}\int_0^{\varphi}\frac{d\varphi\left(1 - 2\sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi\right)}{\sqrt{1 - \sin^2\frac{\beta}{2}\sin^2\varphi}}$$

und es stellen die beiden Gleichungen:

1) $$a = l\left\{1 + \frac{\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} + \frac{9}{64}\sin^4\frac{\beta}{2} + \ldots\right\},$$

2) $$c = l\left\{1 - \frac{3\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} - \frac{15}{64}\sin^4\frac{\beta}{2} - \ldots\right\},$$

die durch die Biegung veranlaßten elastischen Dehnungen der beiden im Stabkörper liegenden geometrischen Linien des Bogens und der zugehörigen Sehne dar:

$$\frac{a-l}{l} = \frac{\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} + \ldots,$$

$$\frac{l-c}{l} = \frac{3}{4}\sin^2\frac{\beta}{2} + \ldots.$$

Wir nehmen nun an, daß diese veränderliche Sehnenkraft K, nach Maßgabe der oben gegebenen Ausführung, den Stab verbiegen wird bis zur Grenzlage der Erscheinung der Knickbiegung, also bis zum Pfeile $h = b$.

Für diese Grenzlage gelten also die elastischen Werte:

1) $$a_\alpha = l\left\{1 + \frac{\sin^2\frac{\alpha}{2}}{4} + \ldots\right\},$$

2) $$c_\alpha = l\left\{1 - \frac{3\sin^2\frac{\alpha}{2}}{4} - \ldots\right\},$$

sowie auch der Wert:

3) $$h = b = \frac{4l}{\pi}\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Wird nun die Sehnenkraft $K = \frac{EJ\pi^2}{4l^2}$ nicht vergrößert, dann bleibt der verbogene Stab in dieser seiner elastischen Verbiegung stehen im stabilen Gleichgewicht.

Wird aber mehr Belastung aufgebracht, wird die Sehnenkraft K vergrößert, dann verbiegt sich der Stab weiter und für das Gleichgewicht dieser nun in die Erscheinung tretenden Stabverbiegung gelten — für m = veränderlich und daher vorläufig unbekannt — die genau gleichen Gleichungen, wie wir solche bereits oben für die freie einfache Stabbiegung niedergeschrieben haben mit der einzigen Einschränkung, daß wir diese Gleichungen nur für Biegungswinkel $\beta \geqq \alpha$ anwenden dürfen. Insbesondere gelten also die drei Gleichungen:

1) $$a = \frac{m\pi}{2}\left\{1 + \frac{\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} + \ldots\right\},$$

2) $$c = \frac{m\pi}{2}\left\{1 - \frac{3\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} + \ldots\right\},$$

3) $$h = m\cdot 2\cdot\sin\frac{\beta}{2}.$$

Zur Ermittlung der Länge m und damit der Sehnenkraft K ist für diesen Fall die Gleichung 1) geeignet in der Erwägung, daß die Bogenlänge a, im Vergleich zu den freien Längen c und h, sich nur sehr unwesentlich ändern kann, und daher diese Länge a für praktische Fälle genau genug einfach mit der halben Stablänge zu vertauschen ist.

Wir erhalten durch Auflösung der Gleichung 1) nach $\frac{1}{m}$, genau wie oben im Fall der einfachen freien Stabbiegung:

$$\sqrt{\frac{K}{EJ}} = \frac{1}{m} = \frac{\pi}{2a}\left\{1 + \frac{\sin^2\frac{\beta}{2}}{4} + \frac{9}{64}\sin^4\frac{\beta}{2} + \ldots\right\},$$

nach welcher die Sehnenkraft K berechnet werden kann.

Ein Widerspruch im Grenzpunkt $\beta = \alpha$ ist hierbei nicht vorhanden.

Indem der genaue Wert der Länge a die im Biegungszustande β tatsächlich vorhandene, also elastisch geänderte halbe Länge des Bogens darstellt, erhält man mit Bezug auf $a_\alpha = l\left\{1 + \frac{\sin\frac{2\alpha}{2}}{4} + \ldots\right\}$ an der untern

Grenze $\beta = \alpha$ der Anwendbarkeit der auf diese freie Stabbiegung bezüglichen Formeln für die Sehnenkraft K stets den Wert

$$K_{\beta=\alpha} = \frac{\pi^2 EJ}{a_\alpha^2}\left(\frac{1+\sin^2\frac{\alpha}{2}+\ldots}{4}\right)^2 = \frac{\pi^2 EJ}{4 l^2}.$$

Als einfaches Beispiel betrachten wir den Eisenstab von vollem Kreisquerschnitt vom Halbmesser $= 1^{cm}$, indem wir $E = 2000000$ setzen und für das Eisenmaterial Spannungen von $\sigma = 1000 - 1200^{kg}$, als noch zulässig, innerhalb der Elastizitätsgrenze liegend, betrachten wollen.

Zur halben Stablänge $l = 35^{cm}$ gehört die Knickkraft $K = 3164^{kg}$ und diese Knickkraft $K = 3164^{kg}$ würde den Stab elastisch verbiegen bis zur Grenzlage der Knickbiegung $\sin\frac{\beta}{2} = \sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi}{140}$, also um einen Gesamtdrehungswinkel $2\beta =$ rund $\frac{\pi}{35}$, wenn dieser Stab nicht inzwischen, während des Verlaufs der Erscheinung der Knickbiegung, zerbrochen wäre, indem er die dem Schlußmoment für $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi}{140}$, $h = 1^{cm}$, entsprechende Anspannung $\sigma = \frac{3164}{\pi} + \frac{3160\cdot 4}{\pi} =$ reichlich 5000^{kg} nicht leisten kann.

Der nämliche Stab von $1^1/_2{}^m$ Länge, $l = 75^{cm}$, wird durch seine Knickkraft $K = 700^{kg}$ nicht zerstört werden. Derselbe bleibt vielmehr am Ende der Erscheinung der Knickverbiegung, für $h = 1$, $\beta = \alpha$; $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi}{300}$ in dieser seiner Verbiegung stabil, indem angenommen wird, daß für $\sigma = 1112^{kg}$ die Elastizitätsgrenze noch nicht erreicht wurde.

Weitere stabile Verbiegungen, also für $\sin\frac{\beta}{2} > \frac{\pi}{300}$ sind jedoch für diesen Stab nur bei größerer Länge, $l > 75$, ausführbar.

Aus

$$\sigma = \frac{K}{F} + \frac{\mathfrak{M}}{W} = \frac{K}{F} + \frac{Eb}{\rho_0}$$

kann man für biegsame Stäbe, bei denen der Wert $\frac{K}{F}$ eine verschwindende Nebenrolle spielt, auf den zulässigen kleinsten Krümmungshalbmesser $\rho_0 = \frac{Eb}{\sigma}$ schließen.

Für einen runden Stahlstab von $^1/_2{}^{cm}$ Durchmesser und der zulässigen Spannung $5 = 5000^{kg}$, erhält man beispielsweise für $E = 2000000$ den Zahlenwert des kleinsten zulässigen Krümmungshalbmessers $\rho_0 = 1^m = 100^{cm}$.

Setzt man in die Gleichungen der Stabbiegung als Bestimmungsgröße den Wert ρ_0 des Ursprungs 0:

$$a = \rho_0 \pi \sin\frac{\beta}{2}\left\{\frac{1+\sin^2\frac{\beta}{2}+\ldots}{4}\right\},$$

so kann man leicht ermessen, bei welcher Länge und Verbiegung β der betreffende Stab in der Stabbiegung zugrunde gehen wird. Solche Betrachtung läuft schließlich darauf hinaus, ein beliebiges, unmaßstäblich gegebenes Bild der Stabbiegung den Verhältnissen eines gegebenen Stabquerschnitts maßstäblich anzupassen.

$$\text{Für } c = 0,\ \sin\frac{\beta}{2} = 0{,}92,\ \beta = 133^0;\ \frac{\beta}{2} = 66^1/_2{}^0$$

schließt sich die Schlinge, während $a =$ rund $4{,}2\,\rho_0$ ist. Wäre also für den Stahlstab von $^1/_2{}^{cm}$ Durchmesser $l = 5^m$, so wird dieser Stahlstab erst in starker elastischer Verschlingung zugrunde gehen.

Aus der Betrachtung der Formel $\sigma = \frac{K}{F} + \frac{Eb}{\rho_0}$ für den bestimmten Punkt des Auslaufs der Erscheinung der Knickbiegung folgt, indem

$$\rho_0 = \frac{b}{4\sin^2\frac{\alpha}{2}};\quad \sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi b}{4 l}$$

ist, die Gleichung:

$$\sigma = \frac{K}{F} + 4E\sin^2\frac{\alpha}{2} \quad\text{oder}\quad \sigma = \frac{K}{F} + E\left(\frac{b}{l}\right)^2\frac{\pi^2}{4},$$

welcher man für $K = \frac{EJ\pi^2}{4 l^2}$; $J = Fr^2$ auch die Form geben kann:

$$\sigma = \frac{E\pi^2(r^2+b^2)}{4l^2} = \frac{E\pi^2(r^2+b^2)}{L^2}.$$

Versteht man unter σ die höchste zulässige Spannung, so gehört ein Stab zur Gruppe der zerknickenden oder der sich verbiegenden Stäbe, je nachdem $\sigma_z \lessgtr \frac{E\pi^2(r^2+b^2)}{4l^2}$ ist.

Wir rechneten überall nach der einfachen linearen Formel $\sigma = E\lambda$ der Dehnung. Für längere Stäbe ist dieses zulässig mit der gleichen Berechtigung und Genauigkeit, wie wir solche bei der Biegung des auf Stützen ruhenden Balkens vorauszusetzen gewohnt sind.

Für kurze Stäbe wird, nach Anschauung des Verfassers, die Rechnung nach der einfachen linearen Formel $\sigma = E\lambda$ wahrscheinlich ungenau, auch würde für den Fall $\sigma_z < \frac{E\pi^2 r^2}{4l^2}$ die Betrachtung der Knickbiegung schon aus dem Grunde auszuschließen sein, weil ja der Stab bereits vor Eintritt der Erscheinung der Knickbiegung zerquetscht sein würde.

Die Stabverbiegung unter gleichzeitigem Angriff von Kopfmomenten kann stets auf eine einfache Verbiegung durch eine Sehnenkraft zurückgeführt werden, insofern, als jedes Bogenstück MOM des vollen Bogens (Abb. 9) als ein selbständiger Bogen mit Angriff von Kopfmomenten aufgefaßt werden kann.

Ueber das Clapeyronsche Theorem in der technischen Elastizitätstheorie.

In den deutschen technischen Schriften wird durchgehends dem Ingenieur Clapeyron die Aufstellung des Satzes zugeschrieben, daß die Deformationsarbeit eines festen elastischen Körpers, durch die halbe Summe der Produkte aus jeder äußern, angreifenden Kraft in die Verschiebung ihres Angriffspunktes nach der Kraftrichtung, gegeben wird. — Gestützt wird diese Angabe auf die Seiten 80 bis 82 der leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides von Lamé.

Diese Angabe aber ist eine irrtümliche und muß an allen Stellen, an denen sie auftritt, berichtigt werden. Denn auf Seite 80 gibt Lamé ausdrücklich an, daß diese halbe Summe der erste bekannte und im Unterricht gegebene (seule enseignée) Ausdruck der Arbeit der auf die Körperoberfläche ausgeübten, die Deformation veranlassenden, äußern Kräfte war, bis Clapeyron für diese Arbeit einen andern Ausdruck fand. In diesen gehen alle im Innern des Körpers auftretenden elastischen Kräfte ein.

Wenn man daher durch D die Deformationsarbeit, durch P irgend eine der den Körper angreifenden Kräfte, durch δp die Endverschiebung des von P angegriffenen Punkts nach der Richtung von P bezeichnet, so rührt die Gleichung

$$D = \frac{1}{2} \Sigma P \delta p \tag{1}$$

nicht von Clapeyron her, sondern war vor ihm gelehrt und benutzt worden.

Von Clapeyron selbst rührt die Umformung des obigen Ausdrucks in die Form eines dreifachen, über den vom Körper eingenommenen Raum erstreckten, Integrals her, welches in den Laméschen Bezeichnungen lautet:

$$D = \iiint \frac{1}{2} \left(\frac{F^2}{E} - \frac{G}{\mu} \right) \partial x \partial y \partial z, \tag{2}$$

wenn E den Elastizitätsmodul des Körpermaterials angibt und

$F = T_{11} + T_{22} + T_{33}$

$G = T_{33} T_{22} + T_{11} T_{33} + T_{22} T_{11} - T_{23}^2 - T_{31}^2 - T_{12}^2$

gesetzt wird. Voraussetzung der Rechnung war die Homogenität des Körpers und die Isotropie desselben.

Aus der Clapeyronschen Gleichung 2) kann man eine dritte gewinnen, wenn man anstatt der elastischen Kräfte T_{ik} ihre lineare Darstellung durch die Dehnungen und Gleitungen des Endzustandes der Deformation benutzt.

Der Faktor des Volumenelements $\partial x \partial y \partial z$ im Integral e in 2) geht durch diese Benutzung über in:

$$\varphi = \frac{\lambda}{2} (u_1 + v_2 + w_3)^2 + \mu (u_1^2 + v_2^2 + w_3^2) + \frac{\mu}{2} ([v_3 + w_2]^2 + [w_1 + u_3]^2 + [u_2 + v_1]^2),$$

in welcher Form die Indices 1, 2, 3 die partiellen Ableitungen der betreffenden Funktionen nach x, y, z andeuten sollen.

Hiernach ergibt sich die dritte Darstellung der Deformationsarbeit D durch das Integral

$$D = \iiint \varphi \partial x \partial y \partial z, \tag{3}$$

welche sich auch aus der Gleichung der lebendigen Kraft ergibt, wie auf Seite 277 des Jahrgangs 1908 dieser Zeitschrift entwickelt worden.

Alle drei Darstellungen von D geben nach den Auseinandersetzungen von Lamé über die Deformationsarbeit: diejenige Arbeit an, welche von den äußern Kräften, während der Deformation eines elastischen isotropen Körpers aus neutraler Lage in die deformierte Gleichgewichtslage aufgewendet wird.

Die durch Gleichung 1) ausgesprochene Darstellung der Deformationsarbeit wurde, wie bemerkt, vor der Entwicklung des Clapeyronschen Theorems gelehrt. An den französischen Applikationsschulen und an der École polytechnique lehrten zu der betreffenden Zeit: Navier, Coriolis, Cauchy, Lamé, Clapeyron, Poncelet usw., sämtlich Ingenieure in leitenden Stellungen und klassische Schriftsteller.

Die von den ausgezeichnetsten Ingenieuren herrührende Auffassung der Deformationsarbeit bezeichnet Herr Professor A. Hertwig in Aachen in der Meinung, daß sie von mir stammte, als für den „Techniker" ungewöhnlich allgemein oder ungewöhnlich verallgemeinert (?). (Jahrgang 1906 dieser Zeitschrift, pag. 1 und 1907, pag. 374.)

Herr Professor Dr. v. Weyrauch, welcher bestreitet, daß diese Definition auch die der „Techniker" sei, meint, daß diese Behauptung nicht dadurch widerlegt sei, was „einzelne" Ingenieure ehemals geschrieben haben, sondern daß die maßgebenden Schriften der heutigen technischen Literatur ins Feld geführt werden müßten. (Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften. Sitzung vom 8. Mai 1909.)

Leider hat Herr Professor Dr. v. Weyrauch hierbei nicht auch die Namen der Verfasser der maßgebenden Schriften genannt, sondern nur seine eignen Schriften ins Feld geführt!

Die Formeln 1, 2, 3 setzen voraus, daß der deformierte Körper vollkommen elastisch und isotrop sei, und geben alsdann die gesamte Arbeit der äußern Kräfte während der Dauer der Deformation, also vom Ausgang aus der natürlichen Lage in die schließliche Gleichgewichtslage.

Diese Arbeit allein ist unter dem Worte Deformationsarbeit zu verstehen, nicht aber eine Arbeit während eines Bewegungsvorganges eines beliebigen Körpers. Während solcher Dauer ist die Arbeit der innern Kräftestets gleich derjenigen der äußern.

Die drei angeführten Darstellungen der Arbeit D haben eine charakteristische Eigenschaft, welche ihre Anwendung ermöglicht. Sie gestatten die Wertermittlung von D einzig und allein durch die Kenntnis der Endverschiebungen u, v, w jedes Körperelements oder auch durch die Kenntnis der Komponenten X, Y, Z der äußern Kräfte, welche im Endzustande auftreten.

Jeder gegebenen Deformation (u, v, w) des Körpers (welche ja auch die Kraftkomponenten x, y, z durch die Gleichgewichtsbedingungen bestimmt) entspricht eine und nur eine Deformationsarbeit.

Die Art und Weise des Uebergangs aus der natürlichen Lage in die Endlage, ob schnell oder langsam erfolgend, alle Umstände des Deformationsvorgangs selbst, sind auf den Wert von D einflußlos.

Der Name Deformationsarbeit wäre sinnlos, wenn einer gegebenen Deformation mehrere oder unbegrenzt viele Werte von D zugehören könnten.

Bei der Entwicklung der Gleichungen 1), 2), 3) wurde vorausgesetzt, daß die Deformation des elastischen Körpers nur infolge der Einwirkung äußerer Kräfte eintrete, dagegen jede Temperaturänderung, ob durch die Deformation selbst oder von außen herbeigeführt, ausgeschlossen sei. Die Deformationen waren als isotherm angenommen.

Für nicht isotherme Deformationen, bei denen äußere Kräfte und Temperaturänderungen gleichzeitig zur Geltung kommen, ist von den französischen Autoren eine Begriffsbestimmung der Deformationsarbeit nicht gegeben worden.

Im Anschluß an die Definition für isotherme Deformationen kann aber eine solche Bestimmung auch für nicht isotherme Deformationen gegeben werden, die zu analogen Resultaten, wie die frühere führt, und die gleichen Anwendungen erlaubt.

Diese Bestimmung lautet:

> Deformationsarbeit eines festen elastischen Körpers ist dasjenige Arbeitsquantum, welches äußere, den Körper angreifende Kräfte aufwenden müssen, um ihn, unter der Voraussetzung isotherm geschehender Deformation, aus seiner natürlichen Lage in die gegebene deformierte Gleichgewichtslage überzuführen.

Diese Definition umfaßt auch die frühere. Zur Berechnung der Deformationsarbeit D kann man sich nunmehr der Gleichung 3) bedienen, wenn man in ihr unter u, v, w diejenigen Endverschiebungen versteht, welche durch die äußern Kräfte und die Temperaturänderungen jedes Elements des Körpers bei Beendigung der Deformation hervorgerufen worden sind.

In der Abhandlung: Zur Theorie der Wirkung der ungleichen Erwärmung auf elastische Körper usw. (diese Zeitschrift 1907, pag. 554) sind diejenigen Gleichungen angegeben worden, denen die Endwerte der Verschiebungen u, v, w bei thermischen Einwirkungen zu genügen haben. Ferner auch die Gleichungen A), welche die elastischen Endkräfte T_{ik} mit den Größen u, v, w und der Temperaturänderung s verknüpfen.

Denkt man in die Gleichung 3) die Endwerte von u, v, w eingesetzt, und bestimmt man aus den Gleichungen A)

(l. c.) die Werte der Dehnungen u_1, v_2, w_3 und der Gleitungen $u_2 + v_1$, $w_1 + u_3$, $v_3 + w_2$ durch die T_{ik} und s, substituiert alsdann diese Werte in den Ausdruck von φ des Integrals der Gleichung 3), so erhält man

$$4)\quad D = \frac{1}{2}\int\left(\frac{F^2}{E} + 2Fse - \frac{G}{\mu}\right)dV + \frac{3}{2}\int hs^2e^2dV$$

unter Beibehaltung der Bezeichnungen der genannten Abhandlung.

Bei der Anwendung dieser Formel auf ein Fachwerk, dessen Stäbe die Länge r, den Querschnitt q und die Spannung T besitzen mögen, tritt in jedem Stabe nur eine Hauptkraft (der auf die Flächeneinheit fallende Anteil der Spannung T) in die Rechnung ein. Es werden also $G = 0$, $F = T$ geteilt durch q, daher die Faktoren des Volumenelements dV konstant, das Volumen selbst rq.

Danach ergibt sich für die Deformationsarbeit des Fachwerks

$$5)\quad D = \frac{1}{2}\sum\frac{T^2r}{Eq} + \Sigma seTr + \frac{3}{2}\sum he^2s^2rq,$$

wie sich auf Seite 460 l. c. durch andere Rechnung ergab.

Die Angaben der Gleichung 4) sind, wie es erfordert wird, eindeutig durch die Endwerte der T_{ik} und s bestimmt, oder auch durch die Endwerte der u, v, w, welche die Deformation selbst angeben.

Alle Vorteile, welche die Einführung der Deformationsarbeit in die Theorie der isothermen Deformationen herbeigeführt hat, gelten auch für die Deformationsarbeit D der Gleichung 4).

Auf Seite 97 des Jahrgangs 1908 dieser Zeitschrift hat Herr Professor Dr. Jakob J. v. Weyrauch in Stuttgart einen Ausdruck für die Deformationsarbeit eines Fachwerks angegeben, der auch die thermischen Einflüsse berücksichtigen soll, welcher unter Beibehaltung der bisherigen Bezeichnungen der folgende ist:

$$6)\quad D = \sum\frac{T^2r}{2Eq} + \Sigma er\int Tds,$$

in welcher Gleichung durch T sowohl die schließliche Stabspannung, wie auch unter dem Integralzeichen die Stabspannung in einem Zeitteilchen dt der Deformationszeit bezeichnet werden sollen. Gegründet wird diese Formel auf eine Auffassung, von der Herr Professor v. Weyrauch sagt: „Die so aufgefaßte Deformationsarbeit allein hat eine allgemeine für beliebige Körper gültige Bedeutung und ist immer eindeutig bestimmt."

Ohne auf beliebige Körper einzugehen, wollen wir nur die Eindeutigkeit des Ausdrucks 6) für Fachwerke näher ins Auge fassen.

Wir wollen denselben zur Beantwortung der Frage benutzen: welches ist die Deformationsarbeit für ein ebenes, statisch bestimmtes Fachwerk, das belastet und in zwei Punkten unterstützt ist, falls die Stäbe desselben je die Temperaturänderung s zeigen.

Das Zustandekommen des Gleichgewichts soll dadurch herbeigeführt worden sein, daß zuerst die Stäbe die Temperaturänderung s erlitten haben und alsdann die Belastung aufgebracht wurde.

Die Deformationszeit zerfällt hierbei in zwei gesonderte Teile: in die Zeit der Erwärmung der Stäbe und in die andre der Einwirkung der alleinigen Belastung.

Während des ersten Teils bleibt jede Stabspannung T gleich Null, während des zweiten bleibt jedes ds gleich Null. Daher ergibt sich der Wert des Integrals der Formel 6) überhaupt gleich Null, als aus lauter Elementen Null zusammengesetzt. Die gesuchte Deformationsarbeit wird hiernach:

$$D = \frac{1}{2}\sum\frac{T^2r}{Eq},$$

wie beim Fehlen jeder Erwärmung.

Wird dagegen zuerst die Belastung aufgebracht und alsdann jedem Stab die Temperaturerhöhung s beigebracht, so ergibt 6) eine andere Deformationsarbeit, da während des zweiten Zeitraums weder T noch ds unter dem Integralzeichen verschwinden.

Jeder neuen Anordnung der Erwärmung der Stäbe und des Aufbringens der Belastung entspricht ein geänderter Wert des durch Gleichung 6) gegebenen D. Die Temperaturänderung s kann als eine willkürliche, stetige Funktion der Zeit angenommen werden, die nur den Bedingungen zu genügen hat, am Anfang der Deformation zu verschwinden, am Schluß derselben den gegebenen Wert anzunehmen.

Die von Herrn v. Weyrauch angegebene Deformationsarbeit eines Fachwerks ist daher für einen gegebenen Endzustand des Fachwerks, d. h. bei gegebenen Werten der Belastung und der Temperaturänderungen, unbegrenzt vieldeutig. Wenn für den Gleichgewichtszustand des elastischen, isotropen Körpers die Endwerte der Kraftkomponenten X, Y, Z und die Endwerte von s gegeben sind, so liefern die Differentialgleichungen des Gleichgewichts für die Endverschiebungen u, v, w nur eine Lösung, wie auch immer die Deformation zustande gekommen ist. (Von einflußlosen Schraubungen abgesehen!) Daher entspricht den gegebenen Endwerten von X, Y, Z und s nur eine Deformation, unabhängig von den Vorgängen während derselben.

Auf Seite 97 des Jahrgangs 1908 dieser Zeitschrift sagt Herr v. Weyrauch von der Gleichung 6):

> „Der Wert des Integrals hängt (wie nach der Wärmetheorie selbstverständlich) davon ab, wie sich während des ganzen Uebergangs T mit s geändert hat. Es ist also nicht gestattet, hierüber willkürliche Annahmen zu machen."

Die Werte der Spannungen T unter dem Integralzeichen sind mit der Zeit veränderlich, und genügen den Gleichungen, welche ausdrücken, daß die Spannungen mit den verlorenen äußern Kräften in den Knotenpunkten im Gleichgewicht bleiben. Da man, mit Ausnahme der Endwerte, über die Funktionen der Zeit, welche die äußern Kräfte darstellen sollen, willkürlich verfügen darf, und in gleicher Weise über die Funktionen s, so bleiben die T völlig unbestimmte Funktionen der Zeit. Die auf Seite 213 der „Theorie elastischer Körper", die Herr v. Weyrauch zitiert, gemachte Angabe, daß die Integrale der Gleichung 6) „ausführbar" werden, wenn T als Funktion von s gegeben wäre, ist daher unrichtig. In T ist die Zeit sowohl implicite in s, als auch explicite enthalten. Da die Formel 6) eine Rechnung mit Größen verlangt, deren Werte weder gegeben sind, noch eindeutig erlangt werden können, so ist sie, nach meiner Ansicht, unbrauchbar.

Die französischen Ingenieure, welche den Begriff der Deformationsarbeit in die Wissenschaft eingeführt haben, beschränkten ihn aus gutem Grunde auf diejenigen Deformationen fester elastischer Körper, die aus natürlicher Lage in eine gegebene Gleichgewichtslage überführen. Auf dauernd bewegte wie schwingende, oder auf beliebige Körper, für welche die Anfangs- und Endbedingungen nicht zutreffen, haben sie ihn weder angewandt, noch anwenden wollen. Solche Spezies der Deformationsarbeit lagen ihnen fern.

Freiburg i. B. Prof. Dr. *J. Weingarten.*

Erklärung.

Ich bin zu meinem Bedauern nicht in der Lage, mich mit Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. Weingarten in weitere Diskussionen einzulassen. Nachdem ich auf seinen in den „Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen“, Jahrgang 1909, veröffentlichten Aufsatz an der gleichen Stelle geantwortet hatte, ließ er sich zu persönlich beleidigenden Briefen hinreißen, ohne nach einer oder der andern Richtung die entsprechenden Konsequenzen zu ziehen. Solange nicht sachverständige Techniker die Ansichten und Behauptungen des Herrn Weingarten übernehmen, dürfte für den Leser die Bemerkung genügen, daß auch nach Weingartens neuesten Auslassungen an meiner S. 91 bis 108 des Jahrgangs 1908 dieser Zeitschrift gegebenen Darstellungen der Verhältnisse nichts zu ändern ist.

Stuttgart. *Weyrauch.*

Kleine Mitteilungen.

Ludwig Oppermann †*).

Am 2. Juli 1909 entschlief nach längerm Leiden in Hildesheim der Geheime Baurat Ludwig Oppermann im 76. Lebensjahre. Mit ihm ist ein hervorragender Wasserbauingenieur aus dem Leben geschieden, dem viele der jetzt in verantwortlichen Stellen wirkenden Baubeamten ihre Ausbildung verdanken. Ihm war, wie selten einem Vorgesetzten, die Gabe verliehen, die hohe Begeisterung, die ihn selbst für seinen Beruf erfüllte, auf die ihm unterstellten Fachgenossen zu übertragen. Durch unermüdliche Pflichttreue, durch tüchtiges Können und eine stets sich gleichbleibende Herzensgüte, die selbstlos fremde Leistung anerkannte und mit freundlicher Hand jedes tüchtige Streben förderte, war er allen ein leuchtendes Vorbild.

Geboren in Lingen als Sohn des dortigen, auch als tüchtiger Ingenieur geschätzten Königlichen Packhofverwalters Oppermann, besuchte er das Gymnasium seiner Vaterstadt, studierte nach erfolgreichem Bestehen der Reifeprüfung auf dem Polytechnikum in Hannover und der Bauakademie in Berlin das Baufach und erweiterte seine Kenntnisse durch Universitätsstudien in Berlin und Göttingen. Als Bauführer war Oppermann vier Jahre hindurch bei Landeskultur- und Strombauten an der Ems, der Weser und Elbe tätig und später, nach dem Bestehen der Baumeisterprüfung, beim Neubau des Hafens und Bahnhofs in Geestemünde, zeitweise auch als Hilfsarbeiter bei der Generaldirektion des Wasserbaues in Hannover. Danach wurden ihm die Vorarbeiten für die Aufschließung der linksemsischen Moore übertragen, deren Ergebnisse von ihm in der wertvollen Schrift: „Die Abwässerungsverhältnisse in dem Herzogtum Arenberg-Meppen und den Grafschaften Lingen und Bentheim“ niedergelegt sind. Im Anschluß daran bearbeitete er die Pläne für die Ausführung der linksemsischen Moorkanäle und wurde sodann mit der Leitung dieser eigenartigen und schwierigen Bauten betraut. Mit dem Kanal Papenburg-Börgerwald beginnend, führte er ein Netz von Kanälen aus, welches die Ems mit den holländischen Wasserstraßen verbindet und das bis dahin völlig wertlose linksemsische Moorgebiet der Kultur erschließt. Zugleich wurde dem im Jahre 1872 zum Wasserbauinspektor Ernannten die Verwaltung der Wasserbaukreise Lingen-Meppen und später noch Koppelschleuse übertragen. In Anerkennung der bei dieser umfangreichen Tätigkeit bewiesenen Umsicht und Tatkraft wurde Oppermann im Jahre 1889 zum Regierungs- und Baurat ernannt und ihm der Vorsitz in der Königlichen Kanalkommission für den Bau des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen und damit die Leitung dieses wichtigen Kanalbaues übertragen. Hier war ihm nur vergönnt, die eingehenden Pläne dafür auszuarbeiten. Im Sommer 1894 zwang ihn eine immer mehr sich steigernde Nervosität, den Abschied zu erbitten, welcher ihm unter gleichzeitiger Ernennung zum Geheimen Baurat bewilligt wurde.

Die ihm so zuteil gewordene Muße benutzte Oppermann, seine reichen Erfahrungen im Gebiete des Wasserbaues niederzulegen in den Werken: „Allgemeine und technische Bedingungen für Ingenieurbauten“ und „Die Vorarbeiten für Schiffahrtskanäle und die Geschäftsführung bei deren Ausbau“. Außerdem wurde vielfach sein Rat eingeholt, wenn wichtige Bauausführungen, Hafenanlagen usw. geplant wurden.

Seine letzten Lebensjahre wurden erschwert durch ein Herzleiden, welches ihn, der so gern durch Wald und Flur streifte, zuletzt fast ganz ans Haus fesselte. Sanft ist er dann entschlummert, betrauert von seiner Gemahlin, mit der er über 40 Jahre in glücklichster Ehe verbunden war, von einer als Konzertsängerin hochgefeierten Tochter und einem Sohne, der wieder den Beruf des Vaters ergriffen hat. Mit ihnen trauern alle diejenigen, die das Glück hatten, Oppermann näherzutreten, sie haben einen treuen, stets zu Rat und Tat bereiten Freund verloren. Alle werden dem Entschlafenen ein treues Gedenken bewahren.

Berlin. *Eggemann.*

*) Aus „Zentralblatt der Bauverwaltung“ Nr. 64 vom 11. August 1909 mit Erlaubnis des Verlages von Wilhelm Ernst & Sohn.

Zeitschriftenschau.

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Feuerungsanlagen bei den Gebäuden des platten Landes; von Arch. Preuß. Hauptsächlich behandelt werden diejenigen Feuerungsanlagen, die geeignet sind, ein Schadenfeuer hervorzurufen. Zusammenstellung der Fehler, die bei Ortsrevisionen von Feuerungsanlagen angetroffen sind. Zur möglichsten Vermeidung solcher Fehler werden Kontrollen der Neubauten und wiederholte Revisionen der bestehenden Gebäude vorgeschlagen. (Südd. Bauz. 1909, S. 116.)

Rauch und schlechte Gerüche. Prof. Gunzenhauser bespricht das lästige Rauchen, das nicht selten beim Anheizen eines Herdes nach Eintritt der wärmern Jahreszeit erfolgt, ferner das Eindringen von Ruß aus dem Ofenrohr in ein ungeheiztes Zimmer, endlich die Belästigung durch Waschküchen- oder Bügelzimmerdampf bei ungünstiger Lagerung dieser Räume. (Südd. Bauz. 1909, S. 138.)

Brennstoffverbrauch für Sammelheizung in Schulgebäuden; von Ing. E. Briner. In der Sitzung des Bürgervorsteher-Kollegiums in Wilhelmshaven ist die Bemerkung gefallen, ob es nicht besser wäre, zur Ofenheizung zurückzukehren, da die Sammelheizung in der Oberrealschule im Jahre 4448 M. Kosten veranlaßt hätte. Briner gibt als Grund für diesen großen Aufwand an, daß entweder die Heizanlage oder die Bedienung unsachgemäß sein müsse, und bemerkt, daß auch zu beachten sei, ob der Bau noch nicht vollkommen ausgetrocknet war. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 286.)

Sammelheizung in Mietshäusern (s. **1909**, S. 434). E. Schurich ist auf Grund seiner Erfahrungen der Ansicht, daß in den weitaus meisten Fällen die Klagenden selbst Schuld an den Unannehmlichkeiten tragen, über die sie sich beklagen. Es wird die Reinhaltung der Heizkörper vernachlässigt; in manchen Fällen tragen auch veraltete Anlagen oder schlechter Betrieb die Schuld; in andern Fällen sind es nur Vorurteile, z. B. Klagen über trockne Luft. Sammelheizungen sind für Mietshäuser zu empfehlen. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 326.)

Neuer selbsttätiger Wärmeregler; von A. Busau. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 241.)

Versuche über das Wärmeleitungsvermögen des Linoleums als Fußbodenbelag im Vergleich zu Holz- und Estrichfußböden. Prof. Dr. Hoffmann (Berlin) folgert aus seinen Versuchen: 1. es bestehen Unterschiede in dem Wärmeleitungsvermögen gleich dicker Linoleumplatten, die von verschiedenen Fabriken bezogen wurden; 2. der Grund für diese Unterschiede liegt wahrscheinlich in der verschiedenen Zusammensetzung, in erster Linie in dem Mischungsverhältnis von Kork und Linoxyn; 3. dieses Mischungsverhältnis ist vorerst unbekannt; 4. am schlechtesten leitet von allen untersuchten Sorten das Korklinoleum; 5. im Vergleich zu Kiefern- und Parkettfußböden ist auch das am schlechtesten wärmeleitende Korklinoleum ein guter Wärmeleiter; 6. ein gut gelegter, trockner Holzfußboden von der üblichen Dicke hat bei weitem den größten Anteil an einem warmen Fußboden, und es kann diese Wirkung durch Linoleum nur in geringem Grade erhöht werden; 7. die Holzfußböden ohne Linoleumbelag sind als wärmehaltende Fußböden den Estrichen aus Gips und Zement überlegen, selbst wenn diese Linoleumbelag haben. — Mit Abb. (Gesund.-Ing. 1909, S. 311, 327.)

Versuche mit Isoliermitteln; von Chr. Eberle. Versuche über die Wärmeersparnis, die sich bei einer Leitungsanlage durch Umhüllung mit Isolierstoffen erzielen läßt, und zwar sowohl bei Durchleitung von gesättigtem wie von überhitztem Dampf und bei freien und bei umhüllten Flanschen der Leitungsanlage. Als Isolierstoffe wurden verwendet: Kieselgurmassen, gebrannte Formsteine und Seidenumwicklungen. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1909, S. 105, 117.)

Versuche über den Einfluß des Kesselsteins auf den Wärmedurchgang; von Chr. Eberle. Aus den im Laboratorium des Bayerischen Revisionsvereins angestellten Versuchen folgert Eberle, daß ein Kesselstein von 5,5 mm mittlerer Dicke und von mittlerer Wärmeleitziffer die Wärmeausnutzung in einem Dampfkessel nur so wenig beeinflußt, daß eine Bestimmung dieses Einflusses durch vergleichende Verdampfungsversuche in zuverlässiger Weise nicht möglich ist. Solange die mittlere Steindicke von 5 mm nicht überschritten wird, übersteigt die Verminderung der Wärmeausnutzung durch den Steinbelag den Betrag von 5 % auch bei einem Stein von geringer Wärmeleitziffer nicht, meist beträgt dieser Einfluß nur 2 bis 3 %; der durchschnittliche Einfluß auf die Wärmeausnutzung beträgt 1 bis 2 %. Selbst diese geringe, durch Fernhaltung des Steines von der Heizfläche mögliche Brennstoffersparnis wird aber häufig genügen, um die reinen Betriebskosten der Wasserreinigung zu decken. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1909, S. 61, 87, 197.)

„Ist es zweckmäßig, die wärmeaufspeichernde Wirkung bei Warmwasserheizungen durch große Wasserbehälter zu erhöhen?"; von Otto Ginsberg. Bei den Berechnungen des Wärmereservoirs, das die Ueberschreitung einer bestimmten Abkühlung verhüten soll, ist meist nicht beachtet, daß die in das Reservoir verlegte Heizfläche die berechnete Wärmemenge nicht abgeben kann und daß die Mauerwerkmassen eine beträchtliche wärmeaufspeichernde Wirkung haben. Unter Berücksichtigung dieser beiden Punkte wird das Bedürfnis eines Wasserwärmespeichers geringer. Eine bessere Wirkung geben starke Wandungen der zu erwärmenden Räume. (Haustechn. Rundschau 1909, S. 183; Gesundh.-Ing. 1909, S. 374.)

Berechnung der Rohrleitungen bei Warmwasserheizungen (vgl. **1909**, S. 292). M. Haller zeigt, daß ein Grundsatz, den Rietschel ausgesprochen haben soll, nicht berechtigt sei, nämlich daß bei Anwendung von Zentrifugalpumpen der Wärmezufluß nach den einzelnen Bedarfsstellen nur durch entsprechende Aenderungen der Wasserwärme erzielt werden soll. Er hält auch Rietschels Ausführungen über die Wahl der Wassergeschwindigkeiten zwecks Erzielung genereller Regelung nicht für zutreffend und erwähnt, daß im Bedarfsfalle die rasche Beeinflussung der Wärmeabgabe der Heizkörper von der Zentrale aus viel leichter und schneller durch den langsamern oder schnellern Lauf der Pumpe sich erzielen lasse als durch Wärmeänderungen des Wasserinhalts der Anlage. Endlich wird beanstandet, daß viele Ingenieure nur die Rohrleitungen nach den von Rietschel angeführten Annahmetabellen annehmen und die genauere Berechnung unterlassen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 321.) — Prof. Rietschel stellt demgegenüber fest, daß der von ihm angegebene Grundsatz sich vorwiegend nur auf die Aenderung der Wassergeschwindigkeit innerhalb eines Tages beziehe. Er be-

streite nicht, daß Abstufungen der Geschwindigkeit sich nützlich erweisen können, wenn jedoch die Verhältnisse die Höchstgeschwindigkeit des Wassers einzuhalten gestatten, so sei der Betrieb, da alsdann nur die Abstufung der Wärme für die Bedienung übrigbleibe, der einfachste und wirksamste. Uebereinstimmend mit Haller beklagt Rietschel, daß seine nur für das Veranschlagen bestimmten Annahmetabellen auch für die Ausführung benutzt werden. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 323.)

Steigrohrabkühlung bei Warmwasserheizung. Gegenüber der Angabe des Ingenieurs Roose (s. **1909**, S. 432), daß eine Abkühlung des Steigrohrs den Umlauf noch fördere, macht A. Lippmann geltend, daß im Steigrohr das an den Rohrwandungen durch Abkühlung schwer gemachte Wasser nach unten sinkt und so dem Umlaufe entgegenwirkt. Roose bemerkt dazu, daß der verfügbare Druck, der den Umlauf bedinge, nur von dem Gewichtsunterschiede zwischen dem Wasser in der Steigröhre und dem Wasser in der Fallröhre abhängt. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 356.)

Tabelle für Sekundärleitungen bei Einrohrwasserheizungen. Abhängigkeit zwischen Wärmeunterschied, Gefälle und Heizleistung bei Sekundärumlauf von Einrohrwasserheizungen. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 370.)

Fernwarmwasserheizungen von O. Krell sen. in Nürnberg. Bei den Fernwarmwasserheizungen ist bisher allgemein angenommen, daß sowohl die Hauptrohranlage als auch die Sekundärleitungen aus je einem Vor- und Rücklaufrohr gebildet und die Sekundärleitungen zwischen die Hauptleitungen eingeschaltet werden. Krell schlägt dagegen vor, sowohl die Hauptrohranlage als auch die Sekundärleitungen nach der Einrohranordnung auszuführen. In das eine Ringleitung bildende Hauptrohr kann man dann eine Pumpe einschalten und somit, da der Umtrieb des Wassers von dem Wärmeunterschiede im Rohrnetz unabhängig wird, mit einem kleinen Wärmeunterschiede, etwa 10 ° C, arbeiten. Bei der Einrohranordnung ist durch unveränderlich eingebaute Stauvorrichtungen das notwendige Gefälle in den Zweigleitungen leicht zu erzeugen. Als Beispiel wird für den jetzt mit Dampffernheizung geheizten Stadtteil von Newyork die Rohrleitungsanlage angegeben, die bei Annahme einer Warmwasserfernheizung unter Benutzung der Einrohranordnung herzustellen wäre. Unter Annahme einer bestimmten Wärmeleistung und einer bestimmten Anzahl von Nutzstellen einer Fernheizung werden die zu fordernde Nutzleistung der Pumpe und die mittlern Heizkörpertemperaturen an den einzelnen Nutzstellen berechnet. Vorzüge einer Fernwarmwasserheizung mit Einrohranordnung sind: 1. die Arbeit der Pumpe wird vollständig zu dem möglichst ungehinderten Umlauf des Wassers in dem ganzen Rohrnetz verwendet; 2. man kann mit äußerst geringen Wärmeunterschieden in der ganzen Anlage arbeiten; 3. durch die geringen vorhandenen Wärmeunterschiede verschwindet die Abhängigkeit der an einen Rohrstrang hintereinander angeschlossenen Heizkörper bei Absperren einzelner Heizkörper; 4. die zentrale Regelung ist vollkommen; 5. für die Einrichtung einer Hauptleitung nach der Einrohranordnung sind schon jetzt alle Grundlagen vorhanden, um die ausgedehntesten Anlagen zur Ausführung bringen zu können; 6. die Berechnungsweise der Wasserverteilung im Netz ist außerordentlich einfach und bequem; 7. die Rohrabmessungen und Rohrlängen werden bei gleichen Wärmeunterschieden geringer, ebenso die Abkühlungsverluste kleiner und damit auch die Herstellungskosten niedriger. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 277.)

Fortschritte der Sammelheizungstechnik. Die in den Jahren 1875 bis 1885 benutzten gußeisernen Rippenheizkörper sind in gesundheitlicher Beziehung mangelhaft, da sie nur schwer rein gehalten werden können. Bei weitem vorzuziehen sind die von Amerika auf den Markt gebrachten Radiatoren, deren Preis auch trotz guter Ausführung rasch niedriger geworden ist. Unschön ist bei den jetzt benutzten Ausführungen der einseitige Anschluß der Radiatoren an die Rohrleitung. Janeck & Vetter in Berlin bauen deshalb Radiatoren mit Mittelgliedanschluß an der Rückseite. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 373.)

Allgemeines über die Verwendbarkeit der für Pumpenbetrieb eingerichteten Vakuumheizung; von Ing. Tilly. Auf Grund allgemeiner Betrachtungen wird die folgende Uebersicht über die Verwendbarkeit der Pumpen-Vakuumheizung gegeben:

Pumpen-Vakuumheizung

Hygiene und Betrieb		Wirtschaftlichkeit	
Verwendung für Wohn-, Schul-, Krankenhausheizungen angezeigt	Nicht immer sachgemäße Wartung der Pumpe vorauszusetzen	Wahl kleiner Kondensrohrweiten und beliebige Höhenlage der Heizkörper ist von Vorteil	Ausgedehnte Apparatur und Zahlung von Auslands-Lizenzgebühren ist von Nachteil
Abdampfmangel Heizfläche wirkt mit Luftpumpe als Oberflächenkondensator. Dampfzumischung.		Abdampfüberschuß Vorwärmer oder Einspritzkondensatoren zur Aufnahme des Dampfüberschusses.	

Oberflächentemperatur
der Heizflächen verschieden je nach der wagerechten Ausdehnung der Heizanlage.

Regelung der Auspuffspannung mittels

Sicherheitsventil	Reduktionsventil	Vakuumpumpe
Stöße und Schläge nicht ausgeschlossen	Sanfter Druckausgleich	Gute Steuerung erforderlich, dann sanfter Druckausgleich

(Gesundh.-Ing. 1909, S. 341.)

Dampfheizungen mit beliebig niedrigen Heizflächentemperaturen; von Ing. A. Lobbes. Um bei den Dampfheizungen, ähnlich wie bei den Warmwasserheizungen, eine geringe Heizflächentemperatur zu erzielen, hat man einerseits die Niederdruckdampfheizungen mit Umwälzung der Luft innerhalb der Heizkörper versehen, andrerseits Unterdruckdampfheizungen mit mechanischer Absaugung des Kondensats und der Luft aus dem Rohrleitungsnetz und den Heizkörpern hergestellt. Als dritte Möglichkeit, die Heizflächentemperatur von Dampfheizkörpern auf jeden gewünschten niedrigen Wärmegrad zu bringen, hebt Lobbes ein periodisches, pulsionsartiges Beschicken der Heizkörper mit Heizdampf hervor. Soll eine solche Pulsionsdampfheizung lebensfähig sein, so muß als Steuermittel eine einfache, betriebssichere Anordnung zur Verfügung stehen. Es wird daher vorgeschlagen, Dampfeinlaßventile an den Heizkörpern anzubringen, die von einem elektrischen Strom gesteuert werden, wobei die Kontaktvorrichtungen an einer Stelle im Kesselhaus angeordnet werden. Diese Pulsionsregelung würde sich hervorragend für Anlagen eignen, bei denen Luft und Kondensat mechanisch abgesaugt werden. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 338.)

Lüftung.

Zur Ventilationsfrage; von Ing. Theod. Fröhlich. Bei Angeboten mehrerer Heizfirmen ergaben sich für Ventilatoren Preisunterschiede von über 50 %. Hierfür wird eine Erklärung zu geben versucht. Es müssen Vorschriften über Lieferung von Ventilatoren aufgestellt werden, die so klar abgefaßt sind, daß solche Preisunterschiede ausgeschlossen sind. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 369.)

Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorenbaues; von Th. v. Bavier. Geschichtliche Zusammenstellung der in Gruben verwendeten Ventilatoren, und zwar der Anordnungen von Guibal, von der Sächsischen Maschinenfabrik R. Hartmann, von Krafft, Kley, Pelzer, Rateau und Geißler, des Sirocco-Ventilators und des Ventilators „Hohenzollern". — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 849.)

Lüftungsarten und Luftentnahme; von Ing. H. Roose. Anlagen ohne künstliche Luftzuführung; Anlagen ohne künstliche Luftabführung; Frischluftentnahme; örtliche Entnahme und Erwärmung der Zuluft. Als Vorteil der örtlichen Zuluftanlage gegenüber der zentralen Lüftungsanlage wird angegeben, daß die Anlage einfach und billig und die Regelung der Luftzufuhr unabhängig von andern Lokalregelungen ist, daß die Zuluft nicht abgekühlt wird und wenig Gelegenheit zur Staubablagerung in den Zuluftkanälen vorhanden ist. Dagegen ist von Nachteil, daß der Einfluß des Windes nicht vollkommen beseitigt werden kann, der Luftwechsel je nach Stärke und Richtung des Windes schwankt, beim Oeffnen von Türen häufig zuviel Frischluft eintritt und dadurch leicht Zugbelästigung erzeugt werden kann, Straßengeräusch hörbarer wird, die Zentralregelung der Raumwärme erschwert wird und die Heizkörper dem Einfrieren ausgesetzt sind. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 284.)

Trennung von Staub und Luft in Absauganlagen; von E. Mees. Zum Abscheiden feiner Abfallstoffe aus einem Absaug-Luftstrom benutzt man Staubkammern, Filter oder sogen. Zyklone. Bei den letztgenannten, neuerdings vielfach angewendeten Einrichtungen drückt der die festen Bestandteile mitführende Luftstrom die Staubteile durch kreisende Bewegung gegen die äußern Wandungen, wo sie dann nach unten fallen, während die Luft nach oben entweicht. Mees erörtert die zweckmäßigste Ausbildung eines solchen Fliehkraft-Staubabscheiders und beschreibt seine Verwendung in der Kugelschleiferei der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Wittenau. In dem Falle, daß ganz staubfreie Abluft erzielt werden soll, benutzt man Filteranlagen. Mees beschreibt ein mit Fliehkraft-Vorabscheider verbundenes Naßfilter und seine Verwendung in einer Formerei. Wenn die Abfallstoffe wertvoll sind und insbesondere, wenn sie mit Wasser nicht in Berührung kommen sollen, müssen Stoffilter angewendet werden; auch hierfür wird eine zweckmäßige Ausführung angegeben, die in einer Farbmühle Verwendung gefunden hat. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 602.)

Luftbefeuchtung und Lüftung in der Textilindustrie, mit besonderer Berücksichtigung aller modernen, diesem Zwecke dienenden Einrichtungen (vgl. **1909**, S. 436). In dem bisher erschienenen ersten Teil dieses Aufsatzes sind die Betriebsverhältnisse in derartigen Fabriken besprochen und ist die Notwendigkeit rationeller Luftbefeuchtung dargelegt, und zwar gestützt auf Angaben des englischen Spinnereiingenieurs B. A. Dobson und der Firmen Oesterreichische Maschinenbau-Aktiengesellschaft Körting in Wien und Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover und auf Untersuchungen von Rich. Schippel. (Z. Oesterreichs Wollen- u. Leinenindustrie 1909, S. 513; Gesundh.-Ing. 1909, S. 256.)

Staubabsaugung in der Flachsgarnspinnerei von Otto Reichardt in Bautzen. (Sozial-Technik 1909, S. 97, mit Abb.; Gesundh.-Ing. 1909, S. 357.)

Künstliche Beleuchtung.

Beleuchtung und Beleuchtungstechnik. Dr. C. P. Steinmetz bespricht zuerst die physikalischen Größen, mit denen man in der Beleuchtungstechnik zu rechnen hat, nämlich die Intensität der Lichtquelle und deren Glanz, den Lichtstrom, die Lichtstromverteilung im Raume und in der Beleuchtung, sodann macht er auf den Unterschied der physiologischen Wirkung gegenüber der objektiven Beleuchtung aufmerksam. Hierbei ist zu beachten die Pupillenkontraktion, die Ermüdung des Auges, die Unterscheidung der Farben und Lichtstärken und die Farbenempfindlichkeit. Eine befriedigende Beleuchtung erfordert eine gute Wirtschaftlichkeit und eine entsprechende Zweckmäßigkeit. Hiernach werden eine Wohnungs- und eine Straßenbeleuchtung eingehend besprochen. (Z. f. Beleuchtungsw. 1909, S. 147, 157, 167.)

Fortschritte der Bogenlampentechnik. Dr. B. Monasch bespricht zunächst die Bogenlampen mit übereinander stehenden Reinkohlen und verschiedenem Lampenmechanismus, die Dauerbrand- und Sparbogenlampen, sodann die Lampen mit nebeneinander stehenden und mit Leuchtsalzen imprägnierten Kohlen, die Intensivflammenbogenlampen und laufwerklosen Lampen und die neuen Intensivreinkohlenlampen, schließlich die mit Blondelschen Effektkohlen versehenen Lampen. Unter Angabe der Lichtausstrahlungs- und Beleuchtungskurven der genannten Lampen wird gezeigt, daß Lampen, die mit der von Gebr. Siemens & Co. eingeführten sogen. T. B.-Kohle, einer Blondelschen Effektkohle, versehen sind, sich am besten für Straßenbeleuchtung eignen. Für mittelbare und halbmittelbare Beleuchtung werden zahlenmäßige Angaben über Lichtausbeute gemacht. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1909, S. 341, 374.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Fleisch-Vernichtungs- und -Verwertungs-Anstalt bei Bernau (s. **1909**, S. 425). — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 226, 237.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Entstehung des Grundwassers; umfassende Arbeit von Mezger. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 476.)

Der Grundwasserspiegel bei Entnahme des Wassers aus einer Reihe von Brunnen; von Forchheimer. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 397.)

Einfluß unterirdischer Luftströmungen auf die Mengenschwankungen des Grundwassers; von Mezger. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 237.)

Neue Formel zur Berechnung der Reibungswiderstände in alten Wasserleitungsrohren. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 325.)

Selbsttätiger Wasserfinder, bei dem eine Magnetnadel die magnetischen Ströme unter der Erde anzeigen soll, die in der Nähe unterirdischer Wasserläufe am stärksten sein sollen. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1909, S. 146.)

Die innern Spannungen in Staumauern. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 277.)

Bestehende und geplante Anlagen. Neuerung im Bau offener Sandfilter zur Wasserversorgung; von G. Oesten. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 285, mit Abb.; J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 453.)

Woltmann-Wassermesser in der Hauptleitung des Wasserwerks in Neubrandenburg (Mecklenburg). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 305.)

Staudamm in Erde mit Tonkern und einer dünnen innern lotrechten Abdichtungswand aus Beton für eine Wasserversorgung in England. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 254.)

Wasserversorgung von Moskau; geschichtliche Entwicklung. (Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. 1909, Heft II, S. 270.)

Wasserversorgung in Ostindien und auf Ceylon. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 407.)

Einzelheiten. Staumauer von 40 m Höhe aus Eisenbeton, in ein System von Pfeilern mit schräg gegen das Wasser gestellter Betonbekleidung aufgelöst. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 373.)

Hochwasser-Entlastungsanlagen an Talsperren. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 331.)

Wasserdruckverminderungsventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 349.)

Einsturz von zwei eisernen Hochbehältern. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 350.)

Die Pflicht zur Aufstellung eines Wassermessers liegt nach einem Erkenntnisse des Oberlandesgerichts Hamburg nicht dem Eigentümer, sondern derjenigen Behörde ob, die das Wasser liefert. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1909, S. 139.)

Zerstörungen an verzinkten schmiedeeisernen Hauswasserleitungen. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 365.)

Drei Meter weites Gußstahlrohr mit eigenartiger Muffenverschraubung. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 379.)

Druckversuche mit gußeisernen Röhren und beweglicher Muffendichtung (Gummiringe). — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 230.)

Bildung der Filterhaut auf Sandfiltern. Die Haut muß zum guten Wirken des Filters von gleichartiger Stärke sein und das wird durch Zufluß des Wassers an möglichst vielen Stellen erreicht. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1909, S. 406.)

Entwässerung der Städte.

Allgemeines. Berechnung von Rohrweiten für Entwässerungskanäle, je nachdem sie nur teilweise gefüllt sind oder unter Druck arbeiten; von Städing. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 256.)

Abwasserreinigung im Kleinbetriebe; französische Anlagen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 265.)

Selbstreinigung der Abwässer und entsprechende Kanalgefälle. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 353.)

Verfahren zur Prüfung der Fäulnisfähigkeit gereinigter Abwässer. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 333.)

Leistungsfähigkeit der Emscherbrunnen zur Klärung der Abwässer. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 10.)

Abwasserreinigung nach Kremer. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 13.)

Bestehende und geplante Anlagen. Kanalisation von Iserlohn (30000 Einwohner) nach dem Mischverfahren. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 42.)

Reinigungsanlage für Abwässer nach dem Dortmunder Verfahren für eine stündliche Leistung von etwa 8 cbm unter Verwendung von Kalkmilch und schwefelsaurer Tonerde als Fällmittel, mechanischem Rührwerke, Klärbehälter usw. — Mit Abb. (Baugewerksz. 1909, S. 523 ff.)

Entwässerung einer kleinen amerikanischen Stadt (7500 Einwohner) mit einem 1200 cbm fassenden Sammelbehälter aus Beton und einer 0,35 m weiten Druckrohrleitung. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 275.)

Entwässerung von Louisville (Nordamerika) mit eigenartigen Eisenbetonbauten. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 568.)

Entwässerung von Mount Vernon (Newyork) mit großen überdeckten Klärbehältern und Lüftungstüren. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 463.)

Entwässerung von Kairo (Illinois) unter Verwendung runder 1,8 m weiter Eisenbetonkanäle. — Mit Abb. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 521.)

Einzelheiten. Neuerungen an Einzelheiten auf dem Gebiete der Kanalisation. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 62.)

Zerstörung von Kanalwänden durch Schwefelsäure, die sich aus dem in der Kanalluft befindlichen Schwefelwasserstoff durch Umsetzung gebildet hat. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 294.)

Kreisförmiger Betonkanal mit breiter Sohle und Aussparungen im Widerlager. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 340.)

Betonkanäle für Abwässer mit einer rundlichen Sohle aus gesinterten Fliesen; von Baurat Beer. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 271.)

Klärbecken für Kanalwasser (D. R. P. 206 999) mit mehreren in Schlitzen stehenden Stauwänden besonderer Anordnung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 223.)

Klärschlammgewinnung unter Wasser und die Flachbeckenkläranlage von Grimm. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1909, S. 366.)

Klärung der Abwässer durch das sogen. Oxychloridverfahren, d. h. durch einen Zusatz von Natriumhypochloridlösung. Um letztere zu erhalten, wird gelöstes Kochsalz (Chlornatrium) mittels eines elektrischen Stromes in seine Bestandteile Chlor und Natrium zerlegt, deren Wiedervereinigung (Natriumhypochlorid) ergibt einen stark desinfizierenden und Geruch beseitigenden Stoff. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 253.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Strafsenneubau.

Allgemeines. Kritische Betrachtungen über die moderne Straßenwirtschaft unter besonderm Hinweis auf Kleinpflaster; von Stadtbauinspektor Scheuermann. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 191, 271.)

Normalmaße für Pflastersteine in der Schweiz (s. 1909, S. 440). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 192.)

Verbreiterung von Straßen; Reichsgerichtsentscheidung über die Enteignungskosten. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 195.)

Wirkung des Kraftwagenverkehrs auf Schotterstraßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 219.)

Kostenvergleich für die Unterhaltung chaussierter und gepflasterter Landstraßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 237.)

Chausseebaupflicht nach einem Erkenntniß des Oberverwaltungsgerichts. Niemand kann durch

die Chausseepolizeibehörde unter Berufung auf die Bedürfnisfrage zur Neuanlegung einer Chaussee gezwungen werden. Sofern aber die Chausseebaupflicht übernommen worden ist, kann deren Erfüllung nicht wegen angeblichen Mangels eines Bedürfnisses abgelehnt werden; auch befreien tatsächliche oder rechtliche Schwierigkeiten bei der Ausführung den Unternehmer nicht von der Verpflichtung zur Fertigstellung der genehmigten Chausseeanlage. Viele Erläuterungen. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1909, S. 129.)

Bestehende und geplante Anlagen. Neuer Stadtbauplan von Rom. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 189.)

Kompaktchaussee. Eine gewöhnliche Chaussierung mit einer aus Steinmehl und Teer gemischten, pulverartigen, Staub nicht bildenden Decke, nach der Patentanmeldung von Schliemann & Co. in Hannover-Linden. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1909, S. 158.)

Teer-Zement-Pflaster, ein aus zwei Schichten bestehendes Betonpflaster, dessen oberer Schicht ein Teerdestillat beigemengt sein soll, zum Patent angemeldet; von Prof. Krüger. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1909, S. 133.)

Eigenartige Verbreiterung einer Straße am Ufer eines Flusses durch Herstellung eines Fußweges von 6,5 ^{m} Breite auf einer Konsolanordnung aus Eisenbeton mit hinterer Verankerung. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 294.)

Unterhaltung der Landstraßen im Elsaß (s. **1909**, S. 440). (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 218.)

Vergleich des Deckensystems und Flickverfahrens für chaussierte Straßen, wonach sich ersteres nur bei mittelstarkem und schwerem Verkehr und einem Jahresverbrauch an Deckmaterial von 30 bis 100 ^{cbm} auf 1 ^{km} als wirtschaftlich ergeben hat. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 279.)

Einzelheiten. Prüfungsfragen bei der Wahl von Straßen- und Kanalisationsbeamten in San Francisco. (Eng. news 1909, I, S. 351.)

Vorschläge zur Abänderung des Holzpflasters, besonders bei Verwendung ausländischer Hölzer. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 214.)

Herstellung einer möglichst dauerhaften Chaussee unter Verwendung hydraulischen Mörtels als Bindemittel der Steine (an die Römerstraßen erinnernd) und mit einer Teerung der Decke; von Baurat Bindewaldt. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1909, S. 145.)

Zerstörender Einfluß der großen Autoomnibusse auf Chausseen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1902, S. 305.)

Entlade- und Sortieranlage für Straßenkies und Sand. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 405.)

Waschanstalt für Straßenkies. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 407.)

Form der Lüftungsschlitze in Schachtdeckeln der Straßenkanäle. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 25.)

Neuerungen an Betonfußwegen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 273.)

Obstbaumpflanzungen an den Chausseen und Landstraßen der Provinz Hannover; von Landesbauinspektor Heß. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 323.)

Strafsenunterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Straßenteermaschine von Saloisberg & Co. in Freiburg (Schweiz). — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 221.)

Erfahrungen über Teerung von Chaussierungen; von Stadtbaurat Franze. (Techn. Gemeindebl. 1909, S. 33.)

Neue Maschine zum Aufreißen alter Chausseen (D. R. P. 202 506) von Bobe. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1909, S. 137.)

Einfache Straßenteerungsvorrichtung, bestehend aus einem Besen, dem durch einen Schlauch aus einem auf der Straße stehenden und fahrbaren Kessel, nach Art der Asphaltkessel, Teer in erwärmtem Zustande zufließt. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 302.)

Regelung der Schneebeseitigung in den verschiedenen deutschen Städten. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 232.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Vergleiche von Betriebsbeiwerten (vgl. **1909**, S. 296). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 993.)

Widerstand der Eisenbahnzüge (s. **1909**, S. 188). Regierungsrat Albert Frank bezeichnet die Angriffe des Prof. Corus-Wilson gegen seine Formel als unberechtigt. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 331.)

Beharrungsarbeitsmesser von Joseph Doyen und die damit möglichen dynamometrischen Verfahren. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 299.)

Uebergangsbögen für Eisenbahngleise. Studie von Collot, Chefingenieur der französischen Ostbahn. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 307.)

Uebergangskurven und deren Anschluß an die Bahnkrümmungen. Ing. Haunold gibt Tabellen an, denen die von Leber aus einer exakten Theorie abgeleiteten Formeln (Verordnungsbl. d. k. k. Handelsminist. f. Eisenb. u. Schiffahrt 1890, Nr. 102) zugrunde gelegt sind. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 384.)

Entwicklung der Stadtschnellbahnen; von Ing. F. Musil. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 509, 525, 541, 564.)

Verteilung der Eisenbahnen der Erde nach der Spurweite. Mit breiter Spur 14,5 %, mit Vollspur 71 %, mit schmaler Spur 14,5 %. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, II, S. 77.)

Betriebsbeiwerte deutscher und ausländischer Eisenbahnen; von Geh. Regierungsrat Schwabe. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 617.)

Deutschlands Getreideernte im Jahre 1907 und die Eisenbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1909, S. 912.)

Erweiterung und Vervollständigung des preußischen Staatseisenbahnnetzes im Jahre 1909. (Arch. f. Eisenbw. 1909, S. 849.)

Eisenbahnverbindungen zwischen Mitteleuropa, Bulgarien und der östlichen europäischen Türkei. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenbw.-Verw. 1909, S. 693.)

Umriß einer Entwicklungsgeschichte der Eisenbahnpolitik; von Geh. Rat Ritter von Wittek. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenbw.-Verw. 1909, S. 899, 915.)

Oesterreichische Eisenbahnen seit 1897 (s. **1909**, S. 442). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 467, 647, 851.)

Eisenbahnverstaatlichung in Oesterreich; von Geh. Rat Ritter von Wittek. (Arch. f. Eisenbw. 1909, S. 811.)

Städtebahnen; von Prof. Dr.-Ing. Blum. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, II, S. 1.)

Die Eisenbahnen im russischen Reichsbudget. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 469.)

Die wirtschaftlichen Eisenbahnen auf der Insel Java. — Mit Uebersichtskarte. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1909, S. 202.)

Statistik.

Eisenbahnen der Erde im Jahre 1907 (s. 1909, S. 296). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenbw.-Verw. 1909, S. 635.)

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen für das Rechnungsjahr 1907 (vgl. 1909, S. 189). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 691.)

Eisenbahnen Deutschlands in den Rechnungsjahren 1907 und 1906 (s. 1909, S. 441). (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 327, 338.)

Eisenbahnen Deutschlands, Englands und Frankreichs in den Jahren 1903 bis 1905 (s. 1909, S. 296). Die Zunahme der Bahnlänge betrug für Deutschland 3,6 % (1959 km), England 1,8 % (663 km), Frankreich 2,8 % (1243 km). Die Zunahme beim Anlagekapital beträgt bei den deutschen Bahnen 5,4 %, den englischen 2,2 %, den französischen 2,3 %. (Arch. f. Eisenbw. 1909, S. 938.)

Betriebsergebnisse deutscher und ausländischer Eisenbahnen im Jahre 1906. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 927, 943.)

Finanzielle Ergebnisse der vom Staate für Rechnung der Eigentümer betriebenen Bahnen in Oesterreich in den Jahren 1897 bis 1906. Betrifft vorwiegend Lokalbahnen. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1909, S. 129.)

Oesterreichische Eisenbahnstatistik für 1907 (s. 1909, S. 296). Gesamtlänge 21701 km; hiervon 9842 km Staatsbahnen und 94,58 % vollspurig. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 571.)

Königlich ungarische Staatseisenbahnen im Jahre 1907 (s. 1909, S. 296). Baulänge 7848,5 km. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 585.)

Die belgischen Eisenbahnen im Jahre 1907 (s. 1908, S. 146). Gesamtlänge 4648 km; hiervon Staatsbahnen 4061 km, zweigleisig 2052 km. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, II, S. 59.)

Die serbischen Staatsbahnen mit Vollspur hatten Ende 1907 eine Baulänge von 540,8 km; hierzu kamen drei schmalspurige Linien (0,76 m Spurweite) mit zusammen 79,8 km Länge. (Arch. f. Eisenbw. 1900, S. 1017.)

Betriebsergebnisse der Staatsbahnen und der sechs großen Eisenbahngesellschaften in Frankreich im Jahre 1907 (s. 1909, S. 297). Mittlere Betriebslänge des Staatsbahnnetzes 2924, der Nordbahn 3765, Ostbahn 4973, Westbahn 5875, Paris-Orléansbahn 7638, Paris-Lyon-Mittelmeerbahn 10686, Südbahn 3830 km. (Arch. f. Eisenbw. 1909, S. 979.)

Betriebsergebnisse der sechs großen Eisenbahngesellschaften in Frankreich. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 117.)

Statistik der Londoner Untergrundbahnen. Sechs Bahnen mit 65 km Streckenlänge; Anlagekosten 562 Mill. M. Mit Uebersicht. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1909, S. 135.)

Statistische Mitteilungen über die Eisenbahnen, den Eisenbahnbau und die Eisenbahnpläne Rußlands. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1909, II, S. 68.)

Die Eisenbahnen in den Deutschen Schutzgebieten (s. 1909, S. 442). (Arch. f. Eisenbw. 1909, S. 1004.)

Eisenbahnen der Vereinigten Staaten Nordamerikas im Betriebsjahr 1905/06. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 351.)

Betriebsergebnisse der Eisenbahn Daressalam-Morogon für 1908. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 822.)

Beschreibung ausgeführter Bahnanlagen.

Belgische Nebenbahnen und Kleinbahnen; von O. Kayser. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 979.)

Stadtbahn in Paris (Métropolitain de Paris) (s. 1909, S. 448); von Godfernaux. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 251.)

Straßenbahnen von Nottingham. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 337.)

Hedschasbahn (s. 1909, S. 442). Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Mitt d. Ver. f. d. Förder. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1909, S. 173.)

Chan-Si-Eisenbahn in China. Meterspur; 243 km Länge; stärkste Steigung 21 ‰; kleinster Halbmesser 100 m; Stahlschienen von 28 kg Gewicht für 1 m; Betrieb mit Dampflokomotiven. — Mit Uebersichtskarte. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1909, S. 351.)

Die indochinesischen Eisenbahnen; von Godfernaux. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1909, I, S. 395, II, S. 13.)

Die Eisenbahn Paramaribo-Dam in Surinam ist schmalspurig (1 m) und 175 km lang. Einzelheiten über den Bau. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 279, 295.)

Eisenbahnoberbau.

Eiserner Oberbau mit Wanderkeilvorrichtung; von J. Weldler. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 580.)

Stoff und Härte der Eisenbahnschienen und Radreifen (s. 1909, S. 443). A. Baum teilt einen Schienenbruch mit, der erkennen läßt, daß beim Erkalten der rotwarmen Schienen besondere Aufmerksamkeit der nicht zu schnellen Abkühlung von Fuß und Steg zuzuwenden ist. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 293.)

Schienen aus Manganstahl. Erfahrungen in Amerika. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 588.)

Die Rillenschiene, ihre Entstehung und Entwicklung; von Baurat Ph. Fischer, Hüttendirektor in Ruhrort. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1909, S. 1217, 1262.)

Elektrische Schienenschweißung (s. 1906, S. 360). Nach dem Verfahren der Akkumulatorenfabrik, Aktiengesellschaft. — Mit Abb. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1909, S. 845.)

Ein Beitrag zur Frage „Holz- oder Eisenschwelle?". Weikard (s. 1909, S. 443) hält es für notwendig, beide Systeme fortzubilden. In Bayern ist zunächst die Holzschwelle mit Rücksicht auf die allgemeine Forstwirtschaft in größerm Umfange zu verwenden. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 237.)

Bei den Eisenbeton-Querschwellen der staatlichen Straßenbahn von Dresden-Mickten nach Kötzschenbroda ruhen die Schienen auf Eichenklötzen

und stecken die Schwellenschrauben in Dübeln aus Buchenholz. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 284.)

Die Schienenwanderung und ihre Verhütung (s. **1909**, S. 443). Theoretische und praktische Studien von Oberingen. Alfred Wirth. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 317.) — Entgegnung. (Ebenda, S. 524.)

Gleisberechnung für Straßenbahnen. Mit zahlreichen, aus der Praxis entnommenen Beispielen. Von G. Stephany und H. Hof. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 344, 363, 384, 404, 444, 463, 485.)

Befestigung von Straßenbahnschienen in Beton. Neues Verfahren, von Straßenbahndirektor Dr. M. Eisig an der Hand von Abbildungen erläutert. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 395.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Neuere Eisenbahnhochbauten. Beschreibung neuerer Stationsgebäude in und bei Berlin. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 418, 429, 437.)

Der neue Bahnhof Rennbahn im Grunewald und die Herstellung besondrer Vorortgleise zwischen Bahnhof Heerstraße und Spandau. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-V. 1909, S. 739.)

Bahnhof „Quai de Passy" der Pariser Stadtbahn. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 245.)

Der Bahnhof „Place Denfert-Rochereau" der Pariser Stadtbahn. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 246.)

Bahnhof „Gare d'Orléans" der Pariser Stadtbahn. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 248.)

Bahnhof „Place d'Italie" der Pariser Stadtbahn. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 247.)

Verschiebebahnhof Gardenville der Newyorker Zentralbahn. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 246.)

Der Verschiebebahnhof Wath der Great Central r. in England. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 421.)

Elektrische Bahnen.

Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf Vollbahnen; von E. Frischmuth. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 445.)

Der elektrische Betrieb der Straßenbahnen und seine technisch-wirtschaftliche Bedeutung; von Prof. Birk. (Bautechniker 1909, S. 655, 675, 695.)

Einphasen-Wechselstrombahn Seebach-Wettingen (s. **1909**, S. 443). — Mit Abb. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1909, S. 479, 507.)

Versuche mit elektrischem Betrieb auf schwedischen Staatseisenbahnen. Auszug aus dem vom Direktor der städtischen Gas- und Elektrizitätswerke in Stockholm R. Dahlander verfaßten Berichte. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 819.)

Bestand und Betriebsergebnisse der selbständigen elektrischen Lokalbahnen in Ungarn im Jahre 1907. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1909, S. 230.)

Elektrisierung der Linie Heysham-Morecambe-Lancaster der Midland-Eisenbahn. Anlage mit einphasigem Wechselstrom; 6600 Volt, 25 Perioden. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 391.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Ein neues Schnellbahnsystem. Kritik des Scherlschen Planes durch Cauer. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenbw.-Verw. 1909, S. 903.)

Elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion. 2910 m Länge; 80 cm Spurweite; 130 ‰ größte und 105 ‰ mittlere Steigung; 80 m kleinster Halbmesser auf offener Bahn. Im Bahnhof Montreux liegt eine dritte Schiene für Meterspur, da die Montreux-Berner-Oberlandbahn einmündet. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, II, S. 18, 36, 52, 65.)

Elektrische Hängebahnen. Beschreibung des von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis ausgeführten Beförderungsmittels. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 447.)

Eisenbahnbetrieb.

Festsetzung einheitlicher Umgrenzungslinien für den Lichtraum und die Fahrzeuge der deutschen Schutzgebietsbahnen von Meter- und Kapspur (s. **1909**, S. 444). — Mit einer Tafel. (Arch. f. Eisenbw. 1909, S. 903.)

Neues Meßverfahren für Gleiskrümmungen; von Oberregierungsrat Frank. Messung der verlängerten Sehne bei gegebener Ordinate. Beschreibung der Vorrichtung und ihrer Anwendung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 707.)

Zugstabbetrieb auf der eingleisigen Linie Neuölsnitz-Wüstenbrand. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 659.)

Weichen- und Signalstellwerke für Straßenbahnen. Beschreibung einer Anlage in Washington. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1909, S. 303.)

Versager bei der selbsttätigen Blockeinrichtung entfallen nach der Statistik der Interborough Rapid Transit Co. in Newyork 857 auf 247 372 590 Signalbewegungen; eine fälschliche Freistellung kam in drei Jahren nicht vor. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 774.)

Führerstandsignale. Beschreibung der Einrichtung von A. Gardiner. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 615.)

Elektrisch angetriebene Zugrichtungszeiger. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 344.)

Graphische Darstellung von Metzel und vom belgischen Staate zur Erlangung einer Uebersicht über die Besetzung und Benutzung der Gleise auf Personenbahnhöfen. L. Weißenbauch und J. Verdeyen suchen die Vorzüge der letztgenannten Darstellung zu beweisen. — Mit Abb. (Bull. des internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1909, S. 323.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet von L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Die Gründung der Gebäude auf Moorboden wird gelegentlich der Besprechung der „Anlage und Bauart freistehender Gebäude in Ostpreußen" ausführlich erörtert, insbesondere die „schwimmende Gründung", und zwar in Form der Sandschüttung, der Torfsodengründung, der unmittelbaren Mauerung, der Gründung mit Betonplatten, mit hölzernem Schwellrost, mit Quer- bzw. Langschwellen, mit dem Schwellrost aus Eisenbeton und dem Schwellrost in Verbindung mit

Sandgräben. Auch werden einige Beispiele weniger gründlicher Gründung für leichte Bauten mitgeteilt. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 329.)

Ausgeführte Gründung mit Beton-Blechrohr-Pfählen; von R. Kafka. Bei der Gründung einer Zementfabrik in Retzney (Steiermark) mit den erwähnten patentierten Pfählen gemachte Beobachtungen und die Belastungsproben der Probepfähle unter Anwendung der von O. Stern aufgestellten allgemeinen Rammformel. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 1909, S. 236.)

Gründung des Justizpalastes in Paris mittels des Stampfverfahrens. Es werden mit schweren Stampfen Schächte in den Boden gestampft, die mit Steinen und Beton ausgefüllt werden. Durch kräftiges Einstampfen dringen die Steine und der Beton auch seitlich in den Boden und befestigen diesen. Kurze Beschreibung des bekannten Verfahrens. (Bauz. f. Württemberg usw. 1909, S. 140.)

Gründung des Bahnhofs der Nordwestbahn zu Chicago. Entfernung des alten Grundmauerwerks, Erdaushub auf 4,27 ^{m} Tiefe, dann Absenkung von Senkkasten mittels Druckluft für das neue 36,6 ^{m} hohe vierstöckige Hauptgebäude, das in solcher Weise auf 176 Säulen aus Beton von 1,37 bis 2,44 ^{m} Stärke ruht, die 32,4 bis 35,4 ^{m} tief hinabreichen. Beschreibung der Bauarbeiten. — Mit Schaub. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 595.)

Unterfahrung der Frontmauern des Knickerbocker Trustgebäudes bei dessen Umbau. Eingehende Darstellung des Bauvorganges. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 537.)

Gründung des Unabhängigkeitsdenkmals in der Hauptstadt Mexiko. Die Grundgestalt ist eine Kreisfläche von 91,4 ^{m} Umfang. Es wurde ein Holzpfahlrost aus 12000 Zypressenpfählen mit Eisenbetonabdeckung gewählt. Beschreibung der Gründung. — Mit Schaub. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 544.)

Pfahl- und Senkkastengründung der Norfolk- und Western-Brücke Nr. 5 über den Elizabethfluß zu Norfolk; von Crawford. Die neue Brücke wurde mit Hilfe von 4,75 ^{m} hohen Blechzylindern von 6 ^{m} Durchmesser gegründet, die versenkt wurden. Nach dem Auspumpen der Zylinder trieb man in ihrem Innern Pfähle in den Boden und stampfte die Zylinder mit Beton aus. — Mit Abb. (Eng. news 1909, I, S. 620.)

Die Versenkung von Betonwalzen für Gründungen ist seit einigen Jahren in Oesterreich gebräuchlich und hat sich gut bewährt, namentlich bei Uferbefestigungen und zur Sicherung von Bahndämmen, ebenso wie bei Gründungen in wilden Bergwassern. Die Herstellung der Walzen geschieht in zweiteiligen zylindrischen Formen, die an den Enden spitz zulaufen. In diesen Formen werden in der Längen- und Querrichtung Drähte angebracht, die den Beton zusammenhalten; außerdem wird die Form mit einem Drahtgewebe von 4 ^{cm} Maschenweite ausgekleidet, auf welches zwei Lagen Jute kommen. In die so ausgekleidete Form wird der Beton eingestampft, die Jute zusammengenäht und das Drahtgewebe durch Verknüpfung der Drahtenden geschlossen. Die so hergestellte Walze wird in weichem elastischen Zustande verwendet, so daß sie sich gut den Unebenheiten des Bodens anschmiegen kann. (Bauz. f. Württemberg usw. 1909, S. 146.)

Praktische Anwendung der Methoden zur Bestimmung der zulässigen Pfahlbelastung; von R. Kafka. Es werden die verschiedenen Verfahren besprochen und Formeln zur Bestimmung der zulässigen Beanspruchung sowohl aus der Beobachtung des Eindringungswiderstandes beim Rammen als auch für die Beobachtung der Einwirkung ruhender Lasten zusammengestellt. Darstellung der Setzungen. Eingehende Besprechung verschiedener Belastungsproben. Rammprotokolle. Beschreibung einer Gründung mit Blechrohrpfählen in Wien. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1909, S. 161, 196, 212.)

Neue Gründungsarten für Gebäude in den Vereinigten Staaten Nordamerikas; von Edm. Henry. Zunächst werden die Schwierigkeiten, die sich für die Gründung hoher Gebäude ergeben, besprochen. Dann wird die Gründung auf Pfählen, die Gründung auf verbreiterten Grundmauern, auf Eisenrosten, auf offenen Senkkasten, auf mit Wasserdruck oder mit Luftdruck abgesenkten Senkkasten behandelt und beschrieben, wie sich diese Gründungsarten in Amerika ausgebildet haben. Insbesondere wird der Senkkasten aus Holz besprochen, die Verbindung des Stoßes aneinanderstoßender Senkkasten erörtert und die Ausbesserung und Erneuerung schadhafter Grundmauern durch Unterfahrung und Stützung geschildert. — Mit Abb. u. Schaub. (Génie civil 1909, Bd. 55, S. 108, 123.)

Berechnung von Bohlwerken; von H. Kayser. Allgemeine Betrachtungen über die Berechnung von Spundwänden, die am obern Ende verankert sind. Rechnerische und zeichnerische Ermittlung der Rammtiefe von Spundwänden ohne und mit Auflast. Zusammenstellung der Ergebnisse sowie Anführung von Beispielen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 219.)

Vorrichtung zur Herstellung von Betonpfeilern mittels eines Vortreibers und einer durch einen Ringhohlraum von seinem Schaft getrennten Senkhülle mit lösbarem Fuß (D. R. P. 205247); von Gustav Lolat in Friedenau bei Berlin. Die Erfindung will verhindern, daß Erde oder Schlamm beim Herausziehen des Vortreibers in die Senkhülle eintritt und dadurch das Verfüllen der letztern behindert wird. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 256.)

Betonpfähle; von Cole. Es werden Holz- und Betonpfähle sowie die Tragfähigkeit und die Kosten vergleichend besprochen. Ferner der Vorgang beim Einrammen, das Formen der Betonpfähle, auch die Abmessungen und Querschnitte sowie Beispiele von Anwendungen werden mitgeteilt. — Mit 7 Tafeln. (Proc. of the American soc. of civ. eng. 1909, Mai, S. 428.)

Zwangläufige Eisenbetonspundbohlen. Beispiel der Anwendung für Uferbohlenwerke. — Mit Abb. (Mitteil. über Zement, Beton usw., Beibl. d. Deutsch. Bauz. 1909, Nr. 10, S. 44.)

Hebevorrichtung „Samson" zum Ausziehen von Pfählen und Spundbohlen. Die aus Tiefen bis zu 4 ^{m} zum Ausziehen von Pfählen zu benutzende Vorrichtung besteht aus einer Hebelade, die mit Hilfe einer Kette am Pfahl angreift, auf einen Klotz aufgesetzt wird und mit Leichtigkeit die Pfähle ausziehen soll. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1909, Nr. 17, S. 48.)

Dampframme für Eisenbetonpfähle von der Southgate Pile Driver Comp. — Mit Abb. (Engineer 1909, I, S. 603.)

Tunnelbau.

Elbetunnel in Hamburg (s. 1909, S. 447). Beim Vortreiben haben sich Schwierigkeiten ergeben, die ihren Grund in der großen Durchlässigkeit der über dem Tunnelstollen lagernden Erdmassen haben. Es entweichen aus diesem Grunde große Mengen der eingeführten Preßluft, lockern die Bodenmassen noch mehr auf und bewirken, daß diese vom Strome fortgerissen werden können. Dadurch wird die Gefahr von Durchbrüchen für den Stollen immer größer, je mehr man sich der tiefsten Stelle des Strombettes nähert, wo die überlagernde Erdschicht nur

noch 6^{m} beträgt und aus feinem Schwemmsand besteht. Man beabsichtigt, den Bettboden mit festern Erdmassen abzudecken. (Bauz. f. Württemberg usw. 1909, S. 184.)

Der Durchschlag des neuen Pragtunnels bei Stuttgart ist Ende Juni 1909 erfolgt. Der Tunnel befindet sich in einem Achsabstand von 18^{m} rechts von dem alten nach Feuerbach führenden Tunnel, hat eine Länge von 840^{m} und ist durch Querschläge, die zur Lüftung dienen sollen, mit dem alten Tunnel verbunden. Dabei wurde festgestellt, daß das in Sandstein hergestellte Mauerwerk des alten Tunnels sich in vorzüglichem Zustande befindet und durch den Neubau eine Gefahr für den alten Tunnel keineswegs besteht. — Im neuen Tunnel wurde sehr hartes Gestein angetroffen, auch hatte man Schwierigkeiten wegen des Grundwasserandranges. Täglich konnten etwa 4^{m} durchschnittlich ausgebrochen werden. Die Ausmauerung dürfte noch ein Jahr beanspruchen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 811.)

Der Bau des Simplontunnels (s. **1909**, S. 447); von Pressel. Nach Besprechung der Vorgeschichte wird ausführlich über den Bau berichtet; der Arbeitsvorgang, die Ausführungsarbeiten, die Bohrungen und die Gesteinsverhältnisse werden geschildert und mit den Ausführungsarbeiten am Gotthardtunnel verglichen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 381, 400, 417.)

Ausführungsweise des Lötschbergtunnels (s. **1909**, S. 448). Kurze Beschreibung mit Abbildung des Längen- und Querschnitts und der fahrbaren Bohrmaschine. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 613.)

Schlammeinbruch am Lötschbergtunnel (s. **1909**, S. 448). Kurze Schilderung. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 244.)

Tabellarische Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Lötschbergtunnel in den Monaten März, April und Mai 1909 (s. **1909**, S. 448). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 325, 389, 469.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. **1909**, S. 448). Im März 1909 wurde auf der Nordseite mit durchschnittlich vier Bohrmaschinen ein mittlerer Tagesfortschritt von 8,07^{m} erreicht. Am 21. März fand eine Achskontrolle durch Prof. F. Bäschlin statt. — Das Bohrloch I im Gasterntal bei km 2,7 hatte am 31. März eine Tiefe von 202^{m}, Bohrloch II bei km 2,870 eine solche von 147^{m}. Auf der Südseite wurden zwischen km 3,411 und 3,418 vier Quellen angeschlagen. Es ergab sich mit vier Maschinen ein mittlerer Tagesfortschritt von 3,87^{m}. Der Stand der Arbeiten am 30. April war:

	Nords.	Süds.	Zus.
Fortschritt des Sohlstollens	257	123	380^{m}
Länge des Sohlstollens	1911	3602	5513^{m}
Gesteinstemperatur	10,5	26,5	—
Ausfluß am Tunnelausgang . l/Sek.	80	45	—
Mittlere Arbeiterzahl:			
außerhalb des Tunnels	353	445	798
im Tunnel	591	1210	1801
zusammen	944	1655	2599

Auf der Nordseite betrug der mittlere Tagesfortschritt mit vier Maschinen 8,86^{m}. Im Gasterntal erreichte Bohrloch I (km 2,7) am 6. April die vorgeschriebene Tiefe von 220^{m}, und es wurde das Weiterbohren eingestellt. Bohrloch II (km 2,87) wurde bis 198^{m} Tiefe getrieben. Auf der Südseite betrug an 27 Arbeitstagen mit vier Maschinen der mittlere Tagesfortschritt 4,56^{m}. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 208, 260.)

Durchschlag des Wasserfluhtunnels. Am 2. April 1909, abends, wurde der 3557,16^{m} lange Wasserfluhtunnel im Zuge der Bodensee-Toggenburgbahn als Basistunnel in einer Entfernung von 2419,55^{m} vom Westeingang durchgeschlagen. Kurze Beschreibung des Tunnels, seiner Absteckung, der Profile, der bei ihm angewandten „Firstschlitz"-Ausführungsweise und der Bauarbeiten sowie des vor dem Durchschlag erfolgten Wassereinbruchs und der angewandten Druckluft-Stoßbohrmaschinen von Bechem & Keetmann. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 195.)

Tabellarische Zusammenstellung der Leistungen beim Bau des Tauerntunnels im Monat März 1909 (s. **1909**, S. 448). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 325.)

Der Bau des Tauerntunnels (s. **1909**, S. 448) ist nunmehr im wesentlichen vollendet. Es wurden insgesamt 553000^{cbm} Gestein ausgebrochen. Das Mauerwerk enthält 150000^{cbm}, an Schotter für den Bahnkörper waren 240000^{cbm} erforderlich. Die Zahl der Arbeitsschichten betrug etwa 200000. Die Kosten des Ausbruchs sind auf rd. 3000 M. für 1^{m} gestiegen, während im Voranschlag noch nicht 2000 M. vorgesehen waren. Die Gesamtkosten des 8526^{m} langen Tunnels betragen 28 Mill. M. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 672; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 477.)

Entwurf für elektrische Untergrundbahnen durch die innere Stadt Wien; von K. Hochenegg. Eingehende Darstellung des Entwurfs nebst Kostenanschlag und Ertragsberechnung. Der Grunderwerb würde etwa 9,5 Millionen Mark kosten, von denen jedoch 8 Millionen durch Verwendung des Geländes zu Bauplätzen wieder eingebracht werden könnten. Die Bahnanlage selbst käme auf 6 Millionen Mark. — Mit Lageplan u. Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 413, 442; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 761.)

Métropolitainbahn in Paris; von J. Hervieu; Fortsetzung (s. **1909**, S. 448). — Mit Abb., Schaub. und 3 Tafeln. (Nouv. ann. de la constr. 1909, S. 50, 66, 81.)

Die neue Untergrundbahn in Philadelphia wurde am 3. August 1908 eröffnet. Kurze Beschreibung. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 356.)

Tunnel unter dem St. Lorenzstrom. Statt der im Bau gewesenen zusammengestürzten Brücke wird ein Tunnel für vier Gleise geplant. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 1086.)

Tunneluntersuchungswagen der Königl. Eisenbahndirektion Saarbrücken. Kurze Beschreibung. Der Wagen ist mit elektrischer Betriebskraft und Beleuchtung ausgestattet. Ein der Umgrenzungslinie angepaßter Glühlampenkranz von 50 Lampen gestattet die Beleuchtung der zu untersuchenden Tunnelwände. Zur Verstärkung der Deckenbeleuchtung sind außerdem noch 22 Lampen angebracht, und an jeder Stirnseite befindet sich ein aus vier Glühlampen gebildeter Scheinwerfer zur Gleisbeleuchtung. Ferner sind elektrisch betriebene Signalhuppen vorhanden. (Der Wagen bewährt sich im Betriebe sehr gut. Nachträglich ist er auch noch mit einer Einrichtung zur Aufnahme von Tunnelprofilen versehen.) (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1909, S. 652.)

Tunnelbohrmaschine von E. F. Terry in New-york und O. S. Proctor in Denver. Die Fläche vor Ort wird durch eine Anzahl Preßlufthämmer ausgebrochen, die auf den in der Tunnelachse drehbaren Kopf der Maschine aufgesetzt und je nach der angetroffenen Felsart mit Meißeln oder Spitzeisen ausgerüstet sind. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1909, S. 215; Eng. news 1908, II, S. 556.)

Lüftung des Washington-Straßentunnels zu Boston. — Mit Abb. (Eng. record 1909, Bd. 59, S. 552.)

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von R. O. Bertschinger in Hannover.

Allgemeines.

Blackwell-Insel-Brücke über den Eastriver in Newyork; von Eger. Nach dem Einsturz der Quebec-Brücke wurden der Entwurf und die Ausführung der obengenannten Brücke nochmals genau geprüft und begutachtet. Die Brücke wird nur dann für ausreichend sicher erachtet, wenn sowohl das tote Gewicht als auch die lebende Belastung wesentlich beschränkt werden. Zur Verminderung des Eigengewichts werden verschiedene Vorschläge gemacht. Bei der neuen Berechnung der Hauptträger ist eine Verkehrslast von 245 $^{kg}/_{qm}$ der Fahrbahn und der Fußwege als ausreichend erachtet. Die schwersten elektrischen Straßenbahnwagen werden mit 2170 $^{kg}/_{m}$ Gleis gerechnet, die Züge der Hochbahn durchschnittlich mit 2700 $^{kg}/_{m}$. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 164.)

Bewegliche elektro-hydraulische Nietmaschine der Fabrik Oerlikon. Vorteile der Maschine sind gleichbleibender Druck bis zum Schluß der Nietung, Fortfall jeder Nebenanlagen, da die Maschine überall, wo elektrischer Strom zur Verfügung steht, durch das biegsame Kabel mit Steckkontakt in Betrieb gesetzt werden kann, und große Leistungsfähigkeit mit geringem Kraftverbrauch. Der Motor kann dauernd in derselben Drehrichtung laufen, und der durch das Regelungsventil eingestellte Höchstdruck kann ohne Schaden beliebig lange auf den Nietkopf wirken im Gegensatz zu Maschinen, die den Höchstdruck nur einen Augenblick durch Schlagwirkung erzielen, was für die vollkommene Ausfüllung der Nietlöcher und zur Erreichung eines guten Schlusses bis zur Erhaltung des Schließkopfes nicht ausreicht. Die Maschine arbeitet in allen denkbaren Lagen; der Motor ist auswechselbar. Die Maschine wurde bisher für einen Gesamthöchstdruck von 40 bis 42 ^{t} ausgeführt, der bei der Verwendung von Wasserdruck für Niete bis 25 ^{mm} Schaftdurchmesser genügt. Zahl der Pressungen in der Minute 3, also in einem Arbeitstage von 10 Stunden 1800, doch ist dabei Voraussetzung, daß für Herrichtung der Löcher und Zubereitung der Niete keine Zeit verloren geht. Da das aber meistens nicht zutrifft, muß man mit einer täglichen Leistung von 1000 bis 1200 Nieten rechnen. Ein Elektromotor arbeitet ununterbrochen unter Zwischenschaltung eines Schneckengetriebes auf eine Differentialkolbenpumpe, und die Druckflüssigkeit, die so zusammengesetzt ist, daß sie nicht gefrieren kann, beschreibt einen fortwährenden Kreislauf. Es genügt daher eine einmalige Füllung. In normaler Ausführung beträgt die Maulweite des Gestelles 750 ^{mm} und die Maulhöhe etwa 400 ^{mm}; Gesamtgewicht der Maschine in dieser Ausführung rd. 1300 ^{kg}. — Mit Abb. (Engineering 1909, I, S. 592.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Steinbrücken in der Bourgogne. Abhandlung über die architektonische Ausgestaltung der französischen Brücken im 18. Jahrhundert, insbesondere der von Gauthey entworfenen. — Mit Abb. der Brückenansichten und Einzelheiten. (Construct. moderne 1909, S. 480.)

Neubau der Charlottenburger Brücke (s. 1909, S. 431); von Bredtschneider und Schaede. An Stelle der alten, 7,5 ^{m} weiten und ungünstig zum Stromstrich liegenden Klappbrücke ist eine gewölbte Brücke von 26 ^{m} Lichtweite getreten. Bei höchstem Hochwasser ist noch in 12 ^{m} Breite die auf märkischen Wasserstraßen vorhandene Mindesthöhe von 3,2 ^{m} und im Scheitel eine solche von 4 ^{m} Höhe gewahrt. Breite der Brücke zwischen den Geländern 54 ^{m}, ein Maß, das fast so groß ist wie die volle Breite der Charlottenburger Chaussee. Davon entfallen 14,5 ^{m} auf den mittlern Fahrdamm, auf dem ebenso wie auf den anschließenden Straßenzügen die Gleise der Straßenbahn eine einseitige Lage erhalten haben, ferner je 9,15 ^{m} auf breite Zwischensteige, auf denen sich an den Brückenenden die Aufbauten erheben, dann je 5,6 ^{m} auf zwei weitere Fahrdämme, die als Nebenfahrdamm und Reitweg ausgenutzt sind, und schließlich je 5 ^{m} auf die beiderseitigen Bürgersteige. Nach englischem Fugenschnitt schief gewölbtes Ziegelgewölbe, dessen Scheitelstärke einschl. der Isolierung und Abdeckung mit einer Ziegelflachschicht 0,9 ^{m} bei 26 ^{m} Stützweite beträgt. Die Widerlager aus Stampfbeton und ebenso wie die Brückenstirn in voller Höhe mit Sandstein verkleidet; Betongründung zwischen Spundwänden; monumentale Ausbildung des Aufbaues als westliches Gegenstück des Brandenburger Tores. Entstehung des architektonischen Entwurfs. — Mit vielen Abb. und Skizzen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 290.)

Besondere Widerstandsfähigkeit einer Visintini-Brücke; von Heß. Die Visintini-Brücke über den Zschopaufluß bei Erdmannsdorf hat als einzige das äußerst heftige Februarhochwasser überstanden, was hauptsächlich auf die in den Visintini-Trägern befindlichen Durchflußöffnungen zurückzuführen ist. — Mit einem Lichtbild. (Beton u. Eisen 1909, S. 178.)

Flachgespanntes Gewölbe mit Widerlagerplatte; von Möller. Die Verstärkung von Baukörpern aus Beton erfolgte zur Erzielung größerer Biegungsfestigkeit früher durch Einlage von Eisen in Betonplatten. Erst später rückte man die Eiseneinlagen aus dem Hauptkörper heraus, indem man sie in Stegen unterbrachte und in geeigneter Weise schubfest mit der Betontafel verband. An Gewölberücken pflegte man hingegen auch in letzter Zeit noch die Eiseneinlagen nur dem Gewölbebogen einzufügen, sie aber nicht aus dessen Körper herauszurücken. Dies hat den Nachteil, daß bei auftretenden Biegungsspannungen schon bei geringfügiger Beanspruchung der Eiseneinlage auf Zug für das Gewölbe ein nur kleiner Teil an Beton oder Mauerwerk zur Aufnahme von Druckspannungen verbleibt. Diesem entgegen verlegte Möller die Eiseneinlage dort aus dem Gewölbebogen heraus in die massive Uebermauerung oder in besondere den Bogen aufgesetzte rippenförmige Uebermauerungskörper, wo sich ein Raum dazu bietet. Da dadurch die Nullinie bei eintretender Zugbeanspruchung der Eisen nach oben aus dem Gewölbe herausrückt, kann der ganze Gewölbequerschnitt auf Druck ausgewertet werden. — Das Widerlager ist schon unter gewöhnlichen Gewölbpfeilerverhältnissen, namentlich aber bei flachgespannten Bögen, stets der schwächste Punkt des Baues, da bei Bauausführungen die erzielte Sicherheit gegen ein Ausgleiten des Widerlagers vielfach den Wert von $1^1/_2$ kaum übersteigt. Diese Sicherheit läßt sich in wirtschaftlich vorteilhafter Weise aber durch Verwendung einer Widerlagerplatte erreichen, bei der das auflastende Erdgewicht ebenso wirkt wie Beton oder Mauerwerk. — Bei Versuchen mit einem solchen flachgespannten Gewölbe mit Widerlagerplatte wurde als schwächster Punkt der Anschluß der Widerlagerplatte an das Bauwerk gefunden, indem der Bruch der Platte dadurch erfolgte, daß der Widerlagerkörper auf der Gleitebene schräg aufwärtsstrebte und die Platte auf Druck beanspruchte. Ergebnisse der Versuche. — Mit Zeichn. und Abb. (Deutsche Bauz. 1909, Zementbeilage, S. 2, 7, 11.)

Eisenbahnbrücken aus Beton über die Saale bei Großheringen; von Pappit. Strom- und Flutbrücke liegen in einem Gefälle von 1 : 200 und in einer Krümmung von 1000 ^{m} Halbmesser. — Die Strombrücke hat zwei Oeffnungen von 26,5 ^{m} Stützweite und 3,5 ^{m} Pfeil, 82 ^{m} Gesamtlänge und 5,2 ^{cm} Breite. Stärke des Kreis-

bogengewölbes im Scheitel 95 cm, am Kämpfer 120 c, größte Druckspannung im Gewölbe 30 at, der größte Bodendruck im sehr tragfähigen Baugrund (Muschelkalk) 7 at. Mischungsverhältnis des Betons im Gewölbe 1 : 3 : 5, für Pfeiler, Landwiderlager, Flügel, Steinmauern und Gewölbezwickel 1 : 10; verlangte Druckfestigkeit 180 at bzw. 60 at. — Die Flutbrücke hat eine Oeffnung von 31,4 m Stützweite und 4,25 m Pfeil und zwei Seitenöffnungen von je 20,4 m Stützweite. Beschreibung der Gründung, der Bohrgerüste, der Verkleidung und Abdichtung. — Mit Zeichn. und Lichtbildern. (Deutsche Bauz. 1909, Zementbeilage, S. 45.)

Zwei Eisenbeton-Bogenbrücken für Eisenbahnen in Ungarn. Spannweite 36 m und 60 m. Die Hauptöffnungen bestehen aus je zwei Bogenrippen, an die sich beidseitige Anschlußviadukte aus einer Anzahl von Jochen mit darüber gelegten Längsträgern schließen. Die beiden Bogenrippen sind durch Stege von rechteckigem Querschnitt überall dort verbunden, wo die Joche zur Uebertragung der Fahrbahnlasten auf sie aufgesetzt sind. Die Fahrbahntafel wird getragen durch ein Paar Längsträger, die sich ihrerseits mittels kräftiger Querträger auf die Joche stützen. Beide Brücken haben durchgehende Beschotterung, zu deren Aufnahme die Fahrbahn einen kanalartigen Aufsatz trägt, dessen Seitenwände je 1,4 m links und rechts von der Bahnachse parallel zu dieser laufen. — Mit Lichtbildern und Zeichn. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 287.)

Wettbewerb für die neue Rheinbrücke in Rheinfelden. Es war eine reizvolle Aufgabe, deren Lösung das Zusammenarbeiten von Ingenieuren und Architekten voraussetzt. Dem entsprach auch die Zusammensetzung des Preisgerichtes. Reine Eisenbauten waren von der Bewerbung ausgeschlossen. 45 Entwürfe gingen ein. — Beschreibung und Darstellung der vier preisgekrönten Entwürfe. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, II, S. 45, 60.)

Fnjóská-Brücke auf Island; von Heß. Eisenbetonbogenbrücke von 54 m Spannweite und 2,5 m nutzbarer Breite; in der Mitte eine Ueberhöhung von 8,5 m; Scheitelstärke 50 cm. Der Brückenbogen ist eingespannt und erhält die Belastung durch Querwände, auf denen die Fahrbahn ruht; nur in der Mitte der Brücke fallen die Querwände weg. Der Berechnung wurden eine bewegliche Nutzlast von 400 kg/qm, ein Winddruck von 250 kg/qm, das entsprechende Eigengewicht und ein Temperaturwechsel von ± 15 0 zugrunde gelegt. Kiesbeton von 1 : 3 bis 1 : 6. Die Bauausführung war durch die Abgelegenheit erschwert. — Mit Lichtbildern. (Beton u. Eisen 1909, S. 188.)

Wiesener Viadukt in der Bahnlinie Davos-Filisen; von Saluz. Halbkreisgewölbe über den 20 m weiten Seitenöffnungen, Drucklinienge wölbe mit 33,3 m Pfeilhöhe über der 55 m weiten Mittelöffnung. Grundmauerwerk als rauhes Bruchsteinmauerwerk, Pfeiler und sämtliches Mauerwerk über den Gewölben aus regelmäßigem Bruchsteinmauerwerk. Bei der Steingewinnung zeigte es sich immer mehr, daß der Muschelkalk in den Brüchen neben dem Viadukt sich für die Herstellung von Spitz- und Schichtsteinen wenig eignete, es wurden daher für die Gewölbe mit Ausnahme der Stirnen Betonsteine zugelassen, für deren Herstellung tadelloser Sand und Kies zur Verfügung standen. Mischung für die Betonsteine des großen Gewölbes 300 kg Zement, 0,55 cbm Sand, 1 cbm Kies; die Mischung erfolgte von Hand. Abmessungen der Betonsteine 50 × 25 cm bei 15 bis 25 cm Höhe; erzielte mittlere Druckfestigkeit nach 28 Tagen 391 at, nach sechs Monaten 479 at; berechnete Höchstspannung im großen Gewölbe unter Berücksichtigung von Bremskraft, Winddruck und Temperaturänderung 23,5 at oder etwa 1/15 der Mindestfestigkeit der Betonsteine nach 100 Tagen. — Das Lehrgerüst ist in neun Stockwerken auf 55 m Höhe sprengwerkartig freitragend aufgebaut und mit dem Pfeilermauerwerk verankert. Das Gewölbe wurde bis zu einem Neigungswinkel von 35 0 zur Wagerechten voll gemauert, von dort an in drei Ringen, von denen der erste so stark bemessen war, daß er sich selbst und den zweiten Ring allein und ohne weitere Beanspruchung des Lehrgerüstes tragen konnte. Die lamellenweise Mauerung des ersten und zweiten Ringes erfolgte von sechs Stellen aus und wurde an fünf Stellen geschlossen. Der dritte Ring wurde von unten aus gleichmäßig aufgemauert und am Scheitel geschlossen. Möglichst sorgfältige Gewölbeabdeckung. Ueber einem Zementguß von 4 cm sind auf den Gewölben der Seitenöffnungen Asphaltplatten von 6 bis 8 mm, auf den Entlastungsgewölben der großen Oeffnung solche von 8 bis 10 mm und auf dem Scheitel des großen Gewölbes Bleiplatten von 2 mm Stärke aufgebracht. — Bei der Festigkeitsberechnung war vor allem die Frage zu entscheiden, ob ein Bogen mit oder ohne Gelenke gewählt werden sollte. Die Einschaltung von Gelenken in Gewölbe rechtfertigt sich nur da, wo nicht auf vollkommen unbewegliche und unelastische Widerlager gerechnet werden kann, was hier bei dem durchaus festen Fels nicht zutraf. Dem Vorteil einfacherer und sicherer Berechnung namentlich dreigelenkiger Bögen und damit geringerer Gewölbestärken steht der große Nachteil entgegen, daß sich Gelenke in steinernen Bögen immer mehr zu schwachen Punkten ausbilden, außerdem tritt praktisch die von der Theorie vorausgesetzte Reibungslosigkeit der Gelenke kaum ein, somit wird der Wert der Berechnung wesentlich herabgemindert. Die Gewölbeversuche des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins haben ergeben, daß die Berechnung gelenkloser Bogen nach der Elastizitätstheorie den wirklichen Spannungsverhältnissen im Gewölbe durchaus entspricht. Die vorläufige Gewölbeformbestimmung erfolgte nach Tolkmitt, die Spannungsberechnung nach W. Ritter. Darstellung und Beschreibung der ausführlichen Festigkeitsberechnungen. — Mit vielen Lichtbildern und Zeichn. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 319, 336 und II, S. 3.)

Eiserne Brücken.

Bau des Fades-Viaduktes über den Sioule-Fluß (Puy-de-Dôme); von Dumas. Durchgehende eiserne Balkenbrücke mit drei Oeffnungen von 116 m, 144 m, 116 m. Eingleisige Bahn in 132 m Höhe über der Talsohle; Pfeilerhöhe 90 m. An die drei Oeffnungen schließen sich je eine Oeffnung von 54 m in Eisen und 14 m in Stein an. Der 11,6 m hohe Hauptträger ist ein mehrteiliges Strebenfachwerk. Aufstellung der Seitenöffnungen mittels Gerüstböcke, der Mittelöffnung durch Auskragung. Beschreibung der Aufstellung. Zur Regelung der Durchbiegungen durch die auskragende Aufstellung wurde ein hydraulisches Kolbenlager verwendet. — Mit Zeichn. u. Abb. (Génie civil 1909, Bd. 55, S. 81.)

Eigengewichte von einfachen Balkenträgern und Bogenträgern mit Zugband; von Feyerherm, Schaper, Engesser. Der Vergleich der Eigengewichte ergibt für zunehmende Stützweite eine Verminderung des Gewichtsunterschiedes, jedoch sind für die in der Regel in Betracht kommenden Stützweiten bis zu 100 m die Bogenträger erheblich schwerer. Nach Engesser ist der Bogenträger mit Zugband etwa um das Gewicht der innern Bogengurtung schwerer als der Parabelträger. Das Mehrgewicht wird um so größer, je mehr der Einfluß der Verkehrslast überwiegt, also namentlich bei Eisenbahnbrücken und bei kleinen Spannweiten, bei weitgespannten Straßenbrücken ist es von geringerer Bedeutung. Man kann das verhältnismäßige Mehrgewicht des Bogenträgers annähernd setzen $\alpha = \frac{C \cdot p}{g + p}$, wo g das Eigengewicht

und p die Verkehrslast für die Längeneinheit bezeichnen. Je nach der Berechnungsweise ist p mit seinem $m$fachen (meist 1,5 fachen) Betrage zur Berücksichtigung der dynamischen Einflüsse einzusetzen. Der Beiwert C hängt von den besondern baulichen Verhältnissen ab und kann auf Grund theoretischer Erwägungen im Mittel zu etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$ angenommen werden. Der Bogenträger ist in der Regel nur dort gerechtfertigt, wo ästhetische Gesichtspunkte mit Erfolg gegenüber rein technischen zu ihren Gunsten geltend gemacht werden können. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 243, 272.)

Bauziffer der Hauptträger eiserner Brücken; von Schaper. Für die richtige Bestimmung der Eisengewichte großer Brücken versagen im allgemeinen die Formeln, die für die Gewichte der Brücken kleiner und mittlerer Stützweite gute Werte geben, weil sie auf Grund der Gewichte vieler ausgeführter Ueberbauten, deren Stützweite im Mittel in mäßigen Grenzen bleiben, aufgestellt sind. Formeln, die auf rein rechnerischem Wege gefunden sind, haben wenig Wert, weil es unmöglich ist, alle Einzelheiten und Verschiedenheiten der baulichen Durchbildung zu berücksichtigen. Das Eigengewicht spielt bei weitgespannten Brücken eine große Rolle, und es ist durchaus erforderlich, dieses Gewicht mit seinem wirklichen Werte der endgültigen Querschnittsbemessung zugrunde zu legen. Die genaue Gewichtsermittlung für die Fahrbahn bietet keine Schwierigkeiten. Alsdann schätze man das Eigengewicht der Hauptträger auf Grund des Gewichts ausgeführter Brücken oder durch Anwendung der im allgemeinen nur für mittlere und kleinere Stützweiten gültigen Formeln, berechne die infolge der ständigen Belastung und der Verkehrslast in den Hauptträgergliedern auftretenden Spannkräfte S und ermittle den Summenausdruck $\Sigma = \frac{S \cdot s \cdot 7{,}85}{\sigma \cdot 10\,000}$, in dem S die Spannkraft eines Stabes in t, s die Länge des Stabes zwischen den rechnerischen Knotenpunkten in Metern, σ die zulässige Spannung in $^t/_{qcm}$ und die Zahl 7,85 das Einheitsgewicht des Flußeisens bedeuten. Dieses Σ ist das rechnerische Gewicht eines Hauptträgers, das sich von dem tatsächlichen Gewicht S durch den Aufwand für die Stoßdeckungen und für die Knotenpunkte und ferner durch die infolge der knicksichern Ausbildung der Druckglieder und infolge des Nietabzugs für gezogene Stäbe notwendige Zugabe an Querschnitt unterscheidet. Kennt man den Wert des Verhältnisses $\alpha = \frac{G}{\Sigma}$, die sogen. Bauziffer, so kann man das Eigengewicht der Hauptträger genau ermitteln, ohne eine genaue Durcharbeitung des Entwurfs vornehmen zu müssen. Auf Grund vieler ausgeführten Straßen- und Eisenbahnbrücken ist die Bauziffer α für die Hauptträger einfacher Balkenbrücken im Durchschnitt zu 1,7 und für die Hauptträger der Zweigelenkbogen mit Zugband im Durchschnitt zu 1,55 ermittelt. Diese Zahlen weichen nach oben und unten bis zu 1,36 und 1,98 ab, je nach der Geschicklichkeit in der Querschnittsbemessung. (Zentralbl. der Bauverw. 1909, S. 123.)

Abbruch der alten Straßenbrücke über den Rhein bei Köln mittels schwimmender Gerüste; von Beermann. Das Eisenwerk der alten Brücke besteht aus zwei durchlaufenden, auf dem mittlern Strompfeiler unterbrochenen Gitterträgern von 8,5 ^{m} Höhe. Jede der vier Oeffnungen hat rd. 104 ^{m} Stützweite. Wollte man dieses Eisenwerk in der gewöhnlichen Weise abbrechen, indem man zur Unterfangung zunächst Holzjoche in den Strom einrammte und über diesen den Ueberbau stückweise entfernte, so würde man zwei bis drei Monate an Bauzeit verloren haben. Es wurde daher ein Abbruchverfahren gewählt, das darin besteht, daß jede Oeffnung, abgesehen von kleinen Abbruchstellen über den Pfeilern, im ganzen mittels schwimmender Gerüste entfernt und seitlich am Ufer auf einem zu diesem Zwecke vorher errichteten festen Holzgerüst abgebrochen wird. Auf zwei Paar eiserner Kähne wurde je ein festes Holzgerüst zur Aufnahme der Träger errichtet. Die Abmessungen dieser Kähne waren derart, daß sie mit dreifacher Sicherheit die Nutzlast tragen konnten. Da jede Oeffnung für sich ausgefahren werden sollte, mußten die Träger neben den Pfeilern durchschnitten werden, was mit Hilfe des Sauerstoff-Wasserstoff-Schneideverfahrens geschah. Das Gerüst wurde von Schleppdampfern unter den auszufahrenden Träger gefahren und durch Auspumpen des vorher aufgebrachten Wasserballastes unter den Träger gehoben. Sobald der Träger frei schwebte, wurde das Schwimmgerüst mit der Trägerauflast von den Schleppdampfern zunächst stromauf geschleppt und dann rückwärts in das seitlich gelegene feste Abbruchsgerüst eingelassen. Das Verfahren hat sich gut bewährt. — Mit Zeichn. und Lichtbildern. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 381.)

Zusammenstellung praktischer Unterlagen für den Vorentwurf eiserner Brücken; von Dondorff. Aufgaben zur Vereinfachung der Entwurfsarbeiten für eiserne Brücken. I. Wahl der Hauptträgerart; Anwendungsbereich: 1. bei kleinern Brücken sind meist Walzträger am Platze, für Eisenbahnbrücken wendet man sie an bei Spannweiten bis zu 12 ^{m}, für Straßenbrücken bis zu 15 ^{m}, vorteilhaft sind hier in der Regel die breitflanschigen Differdinger Grey-Träger in Verbindung mit Betonkappen; 2. bei Spannweiten bis zu 20 ^{m} sind Blechträger geeignet; auch bei den unter 1. angegebenen Weiten kommen Blechträger dann in Betracht, wenn für Walzträger nicht die erforderliche Bauhöhe zur Verfügung steht; 3. bei größern Spannweiten (manchmal auch schon bei Weiten von 16 bis 20 ^{m}) sind den vollwandigen Trägern die einfachen Fachwerkbalken wirtschaftlich überlegen; von ihnen kommen bei Weiten bis zu 50 ^{m} hauptsächlich Parallelträger und Parabelträger in Betracht; vor dem letztern hat der Parallelträger den Vorzug bequemerer Herstellung und der Ermöglichung eines vollständigen obern Windverbandes bei mehr als 40 ^{m} Spannweite; der Parabelträger bietet dagegen ein gefälligeres Aussehen und hat ein geringeres Gewicht; bei mehr als 50 ^{m} Spannweite empfiehlt sich die Verwendung des Halbparabelträgers; 4. soll bei obenliegender Fahrbahn zur Erzielung möglichst großer Durchfahrtshöhe unter der Brückenmitte eine möglichst geringe Bauhöhe angestrebt werden, so sind zu empfehlen: vollwandige oder fachwerkartige Bogen, Bogenfachwerk (Bogenzwickelträger) oder Stabbogen mit obern Versteifungsträger, wegen des Bogenschubes ist aber guter Baugrund Voraussetzung; 5. große Oeffnungen überspannt man gern mit Fachwerkbogen; 6. bei wenig gutem Baugrund und großen Einzelöffnungen sind schublose Bogen, der steife Bogen mit Zugband und der Stabbogen mit steifem Zugband vorzuziehen; 7. zur Ueberbrückung mehrerer Oeffnungen können dienen Gerberträger, durchlaufende Träger und mehrere Einzelträger; der Anwendungsbereich der Gerberschen und der durchgehenden Träger ist gewissermaßen unbegrenzt; 8. Hängebrücken genügen in hohem Maße schönheitlichen Anforderungen, heutzutage gelangen aber nur noch versteifte Hängebrücken zur Anwendung. — II. Höhe der Hauptträger: bei Fachwerkbalken $^1/_7$ bis $^1/_{10}$, für Versteifungsträger $^1/_{55}$, für Bogenfachwerke $^1/_{25}$; bei Blechträgern $^1/_{10}$ bis $^1/_{17}$, bei Blechbogen $^1/_{40}$ bis $^1/_{60}$. — III. Pfeilhöhe von Bogen: als Maß kann (auch bei Hängebrücken) durchweg $^1/_7$ l mit Vorteil angewandt werden. — IV. Feldweite und Querträgerabstand: die Feldweite gegliederter Träger ist möglichst so zu wählen, daß die Streben nicht zu sehr von der Neigung 1 : 1 abweichen; zweckmäßige Querträgerentfernungen sind 4 bis 6 ^{m}, untere Grenze 3 ^{m}, obere 8 ^{m}; bei größern Feldweiten wird eine

Unterteilung gewählt. — V. Fachwerkgurte werden bis zu 30 m Spannweite zweckmäßig einwandig ausgeführt. — VI. Brückenquerschnitt und Windverband: was den Abstand der Hauptträger betrifft, so ist es ratsam, bei Straßenbrücken mit unten liegender Fahrbahn und ausgekragten Fußwegen das lichte Maß hierfür mindestens zu „Fahrbahnbreite + 1 m" zu wählen (Schutzstreifen je ≥ 0,50 m); bei Freigelenkbogen mit oben liegender Fahrbahn ist 2 m ein häufig vorkommender Mittelwert; bei Eisenbahnbrücken ist die Hauptträgerentfernung nach Schaper so groß zu wählen, daß die Breite des wagerechten Windverbandes mindestens $^1/_{20}$ der Stützweite beträgt. — VII. Besondere Angaben für Straßenbrücken: als Längsgefälle der Fahrbahn genügt 1 : 150 bis 1 : 200; den Fußsteigen gibt man zweckmäßig ein Quergefälle von 1 : 50; Quergefälle der Fahrbahn bei Chaussierung 1 : 30, bei Stein- und Holzpflaster 1 : 40, bei Bohlenbelag 1 : 50, bei Asphalt 1 : 60. — Mit Skizzen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 193.)

Eisenbahnbrücke über den Song-Ma (Tonking); von Dantin. Dreigelenkbogen-Fachwerkbrücke mit Zugband und aufgehängter Fahrbahn; Stützweite 162,4 m; Hauptträgerabstand 10 m, da mit einem Winddruck von 425 $^{kg}/_{qm}$ gerechnet werden mußte. In der Brückenmitte ein meterspuriges Gleis; Breite der seitlichen Fußwege 2,65 m; gesamte Lichtbreite 9,4 m; Höhe der Hauptträger 25 m. Eingehende Beschreibung der Gesamtanordnung und von Einzelheiten. Bemerkenswert ist die fliegende Aufstellung mit Hilfe von am Ufer aufgestellten eisernen Pylonen, die zur Stützung eines Hilfskabels dienen. — Mit Zeichn. und Lichtbildern. (Génie civil 1908, Bd. 55, S. 25.)

Neue Knippelsbrücke in Kopenhagen; von Bock. Doppelflügelige Klappbrücke von 28,2 m Spannweite; ganze Länge des beweglichen Teiles 33,3 m zwischen den Brückentoren. Die Tore ruhen auf zwei in den Kanal gesetzten Brückenpfeilern, die mit dem Ufer durch kurze, festliegende Balkenbrücken verbunden sind. Der über den aufklappbaren Brückenteil führende 6,9 m breite Fahrdamm trägt zwei Gleise der elektrischen Straßenbahn, beiderseits liegt ein Fußsteg, dessen Breite hier 3,1 m beträgt, nach den Zugängen hin sich aber bis auf 4,2 m erhöht, so daß sich also die Brücke zur Erleichterung des Verkehrs trichterförmig erweitert. Die beiden festen Enden der Brücke sind nach Art der gewöhnlichen Trägerbrücken gebaut, der hochklappbare Teil nach der Drehzapfen-Klappanordnung von Strauß. Die Gegengewichte der beiden Brückenflügel liegen, wenn diese heruntergelassen sind, hoch über der Fahrbahn im Verbindungsstück der beiden Brückentore. Beschreibung der Bewegungsvorrichtungen. — Mit Lichtbildern. (Schweiz. Bauz. 1909, II, S. 84.)

Kaiser-Wilhelm-Brücke in Wilhelmshaven; von Bernhard. Die für die Kaiserliche Werft in Wilhelmshaven wegen der Erweiterung der Hafenanlage erbaute zweiflüglige Drehbrücke überspannt außer zwei Uferanlagen von je 30 m eine Schiffahrtöffnung von 70 m Durchfahrtweite. Die beiden Drehpfeiler von je 9,5 m Durchmesser teilen die gesamte zu überbrückende Stützweite von 159 m in der Mitte der beiden Hälften gleichmäßig, es hat also die Durchfahrtöffnung die doppelte Stützweite der Seitenöffnungen, und jeder Brückenflügel bildet für sich eine gleicharmige Drehbrücke. Um eine nutzbare Breite der Fahrbahn von 4,5 m mit beiderseitigen 1,5 m breiten Gehwegen zu erhalten, sind die Hauptträger 8 m auseinandergerückt. Fahrbahn aus kiefernen $^{30}/_{10}$ cm starken Tragbohlen, von denen jede den Raddruck eines Achttonnenwagens aufnehmen kann. Versetzt zu den 2 cm starken Fugen dieser Bohlen sind ebenfalls querliegende eichene Schutzdielen von 6 cm Dicke angeordnet. Für die Gestaltung der Hauptträger war maßgebend, daß die Höhe über dem Drehpfeiler zur Verringerung der Durchbiegung während der Drehung möglichst groß sein sollte. Die Hauptträger sind durch Kette versteifte Fachwerkbalken, deren Höhen im allgemeinen der Veränderung der Biegungsmomente entsprechen. Von besonderm Interesse und für das statische Verhalten wichtig ist, daß die Hauptträger im Ruhezustand als Mittelgelenkbalken durchgeführt sind, indem jeder Hauptträger als durchlaufender Träger auf vier Stützen, nämlich auf den zwei Strompfeilern in festen Lagerstühlen und an den Landpfeilern in beweglichen Lagern ruht und außerdem ein Mittelgelenk enthält, das nur senkrechte Kräfte von einem Flügel auf den andern überträgt. Beschreibung des Königstuhles und seiner Bewegungsvorrichtungen. Die Anordnung hat der eigentlichen Schwedlerschen Bauweise gegenüber den Vorteil, daß 1. die erforderliche Senkung des Brückenendes wesentlich verringert ist, da die Durchbiegung des Querträgers des Königstuhles ohne Einfluß bleibt; 2. die Drehpfeiler bei der Größtbelastung genau zentrisch beansprucht werden; 3. die Drehpfeiler mit geringstem Materialaufwande kreisrund angeordnet werden können. — Festigkeitsberechnung. Als Verkehrslasten sind Achttonnenwagen und 500 $^{kg}/_{qm}$ Menschengedränge zugrunde gelegt, und zwar bei den Fahrbahnteilen zwei nebeneinander fahrende Wagen und Menschengedränge, bei den Hauptträgern nur Menschengedränge. Die Bremskräfte sind aus Besetzung der Brücke mit zwei Reihen der vorgenannten Wagen ermittelt. Die Windkräfte sind für die unbelastete Brücke zu 250 $^{kg}/_{qm}$, für die mit einem Verkehrsbande von 2 m Höhe belastete Brücke zu 150 $^{kg}/_{qm}$ angenommen. Eingehende Erläuterungen und Angaben zur Festigkeitsberechnung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 809, 867.)

Die Duisburg-Ruhrorter Klappbrücken nebst den zugehörigen festen Straßenbrücken; von Ottmann & Loebell. Die Ruhrbrücke hat eine Längsneigung von 1 : 60 und besteht aus einer Mittelöffnung von 80 m und zwei Seitenöffnungen von je 50 m Spannweite. Alle drei Ueberbauten sind Bogenträger mit Zugbändern. — Die beiden Brücken über den Kaiserhafen und den Hafenkanal bestehen jede aus einer 60 m weiten Mittelöffnung, neben der sich 20 m überspannende Seitenbrücken befinden. Ueber den mittlern Hauptöffnungen Halbparabelträger, über den festen Seitenöffnungen Parallelträger, die die Fahrbahn bis zur Geländeroberkante überragen. Von der 14 m breiten Brückenbahn entfallen 8,5 m auf die Fahrbahn, im Mittel 0,8 m auf die Kutscherstege, 2 × 1,8 m auf die außen auf Kragstufen liegenden Fußstege und 2 × 0,3 m auf die Hauptträger, deren Achsen 10,1 m voneinander entfernt liegen. — Für die beweglichen Brücken wurden Klappbrücken den Drehbrücken vorgezogen, weil 1. sie erst geöffnet zu werden brauchen, wenn das durchzulassende Schiff sich dicht vor der Klappe befindet, 2. der zu bewegende Brückenteil nur wenig größer als die Durchfahrtsöffnung ist und 3. die Bewegung mit größerer Geschwindigkeit erfolgen kann. Von den Klappbrücken war die einflügige Anordnung als einfacher und günstiger zu wählen. Das Tragwerk der Fahrbahn besteht aus einem Rost von Längs- und Querträgern, auf den ein ebenes Blech von 13 mm Stärke genietet ist. Auf diesem Blech sind 60 mm starke gespundete Hartholzbohlen in Teer verlegt und aufgeschraubt. Als eigentliche Fahrbahndecke sind auf den Zwischenbelag Hanfseilgurte von ungefähr 250 mm Breite und 52 mm Stärke aufgebracht und mit großköpfigen geschmiedeten Nägeln in Abständen von nicht mehr als 200 mm befestigt. Der den Seilbelag aufnehmende Holzbelag und die Seilgurte wurden mit einem Gemisch aus gleichen Teilen Holz- und Steinkohlenteer satt getränkt. Die Oberfläche ist zum Schluß mit scharfkörnigem Sande überstreut. — Beschreibung der Bauart der Klappbrücke, der Verriegelung, der Einrichtungen für die elektrische Straßenbahn, der Steuerung, des Führerhauses, des Betriebes, der Bauzeit und der Baukosten. — Mit Zeichn. und Abb. (Z. f. Bauwesen 1909, S. 359.)

Statik und Festigkeitslehre.

Beitrag zur Untersuchung der Knickfestigkeit gegliederter Stäbe; von **Schaller**. Kritische Bemerkungen zu den von Dipl.-Ing. **Vlachos** und Prof. **Krohn** (s. 1909, S. 202) erschienenen Arbeiten. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 110.)

Knicksicherheit ebner Bleche; von **Beißner**. Diese Knicksicherheit kommt bei allen aus Walzeisen zusammengesetzten Druckquerschnitten in Betracht und wird einerseits durch die Wahl der Blechstärke, andrerseits durch Versteifungswinkel und Versteifungswände zwischen benachbarten Blechen erreicht. Aus Gründen der mathematischen Zugänglichkeit ist die für die Knickung ungünstige Annahme gemacht, daß die Bleche auf den Versteifungsrippen ohne Einspannung frei aufliegen, während sie in Wirklichkeit ununterbrochen darüber weglaufen. An den beiden andern Kanten dagegen können beliebige Grenzbedingungen erfüllt werden, von denen die nachfolgenden vier Möglichkeiten untersucht werden: 1. Eulerscher Fall, Kanten gänzlich frei; 2. Bryanscher Fall, Kanten frei aufliegend; 3. Kanten aufliegend und eingespannt; 4. Kanten auf einer Seite aufliegend und eingespannt, auf der andern gänzlich frei. Ergebnis für Blechträger: das Stehblech eines einseitig (durch Winkel und Kopfplatten) gefaßten Druckquerschnitts ist auch ohne Querversteifung knicksicher mit einfacher Sicherheit, wenn die Blechstärke d größer als $\frac{1}{50}$ der Blechhöhe ist. Verlangt man vierfache Sicherheit, so muß $d > \frac{b}{25}$ sein. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 93, 151.)

Spiralarmierung in der Druckzone ungleichartig beanspruchter Betonquerschnitte; von **Adam**. Untersuchung über die Brauchbarkeit der Spiralarmierung bei Konstruktionsteilen, die auf Biegung beansprucht sind. Besonders bei stark belasteten Bögen und Gewölben wird sich in der Umgebung der Bruchfugen eine Umschnürung des Betons der Druckzone als vorteilhaft erweisen. Aber auch bei eingespannten und durchlaufenden Balkenträgern wird durch derartige Spiraleinlagen an den Auflagerstellen die Widerstandsfähigkeit des Druckquerschnitts bedeutend erhöht. Verfasser bringt drei Vorschläge zur Ermittlung der Spannungen bei Berücksichtigung der Umschnürung des gedrückten Betons unter verschiedenen Annahmen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 323.)

Knickfestigkeit von Rahmenstäben; von **Engesser**. Mitteilung einer schon vor längerer Zeit ausgeführten Ergänzung und Verbesserung der im Jahrgang 1891 des Zentralbl. d. Bauverw., S. 486, gegebenen Formel. Zur Nachprüfung der Formeln wurden die Versuche von **Krohn**, **Emperger** und **Föppl** verwendet. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 136.)

Knicksicherheit der Druckgurte offener Brücken (s. 1909, S. 461); von **Engesser**. Kritik und Berichtigung der von Prof. **Kayser** aufgestellten Gleichungen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 178.) — Entgegnungen und weitere Ausführungen von Prof. **Kayser**. (Ebenda, S. 349.)

Berechnung elastisch eingespannter und durchlaufender Balken mit veränderlichem Trägheitsmoment; von **Ritter**. Im Eisen- und Eisenbetonbau kommen neuerdings häufig elastisch eingespannte und durchlaufende Balken zur Verwendung, deren Trägheitsmoment von der Balkenmitte gegen die Auflager hin stark zunimmt (Balken mit Vouten, Balken mit gewölbter Untersicht). Die Festigkeitsberechnung für solche Träger erfolgt in der Praxis meist näherungsweise nach der Theorie des Balkens mit unverändertem Querschnitt, obgleich diese Näherungsweise, wie schon längere Zeit bekannt ist, unnötig viel Material erfordert und der Eigenart der Trägerform keinerlei Rechnung trägt. Die Untersuchung des Verfassers soll dem vorerwähnten Mangel abhelfen und zu einer bessern Einsicht in das statische Verhalten der genannten Träger verhelfen. (Schweiz. Bauz. 1909, I, S. 231, 244.)

Kräftewirkung in Hängebrücken; von **Chase**. Von Einfluß auf diese Wirkung sind: die Stellung der Hauptträger, der Wechsel in der Länge der Hebel durch die Belastung und die Temperatur, die Bewegung der Stützenpunkte infolge des Wechsels in der Länge der Verankerungshebel. Eingehende Untersuchungen mit vielen zeichnerischen Darstellungen. (Engineer 1909, I, S. 469, 491, 518.)

Querschnittsformeln für doppeltbewehrte Betonbalken; von **Herzkar**. Einfache Formeln mit ausführlicher Ableitung und einem Beispiel. (Beton u. Eisen 1909, S. 177.)

Berechnung des umschnürten Betons; von **Kleinlogel**. Ausführliche schätzenswerte Arbeit (vgl. auch unten), hinsichtlich der auf die Quelle verwiesen werden muß. Es ist die Wichtigkeit der Spiralarmierung nachgewiesen. Aus den zahlreichen bisher durchgeführten Versuchen lassen sich schon verschiedene Grundsätze für diese Armierungsart ermitteln. Es bestehen daher auch schon Vorschriften für umschnürten Beton in Oesterreich, Frankreich, Württemberg und Hamburg, die mitgeteilt werden. (Deutsche Bauz. 1909, Zementbeilage, S. 47.)

Einfluß wiederholter Beanspruchung auf die Haftfestigkeit von Beton an Eisen mit reiner und verrosteter Oberfläche; von **Kirsch**. Aus den Versuchen hat sich ergeben, daß 1. wiederholte Belastung (bis zu 50) von 1,2 kg/qcm Haftspannung weder bei Portlandzement noch bei Schlackenzement eine Aenderung der Haftfestigkeit herbeiführte, 2. verrostete Oberflächen des eingelagerten Eisens eine beträchtliche Verminderung der Haftfestigkeit verursachten, und zwar bei Schlackenzement etwas energischer als bei Portlandzement, indem diese Verminderung nach einem Monat bei Portlandzement 4,5 %, bei Schlackenzement 15 %, nach drei Monaten 27 und 27,7 % betrug. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 257.)

Berechnung des Stützliniengewölbes; von **Dr. Schwätzer**. Es werden unter Zuhilfenahme von möglichst einfachen, analytisch geformten Beziehungen, die die mannigfachen Abmessungsverhältnisse der Gewölbe treffend zum Ausdruck bringen, allgemein verwendbare Formeln für die Einflußlinien der statisch unbestimmten Größen eines symmetrischen Gewölbebogens aufgestellt. — Mit Beispielen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 302.)

Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter (s. unten); von **Bach**. Die Druckfestigkeiten nehmen mit dem Alter zu und weisen für das Alter von rd. sechs Jahren Werte bis 579 at auf. Die Gleichmäßigkeit der Druckzunahme wird durch die Formel $K = a\left(1 - \sqrt[n]{\frac{1}{m \cdot A + 1}}\right)$ mit $n = 6$ ausgedrückt. Hierin bedeuten A das Alter des Betonwürfels in Monaten, K die Druckfestigkeit in kg/qcm, a und m Konstanten. — Die Dehnungsbeiwerte nehmen mit dem Alter ab bis herab auf $\frac{1}{560\,000}$, besitzen also recht kleine Werte (rund nur das Vierfache des Eisens, das bei Eisenbetonkonstruktionen mit dem Beton verbunden wird). Mit zunehmendem Alter der Versuchskörper werden die Werte der federnden Dehnungen den Spannungen mehr und mehr proportional, die Dehnungslinien nähern

sich also den Geraden. — Die bleibenden Zusammendrückungen nehmen mit wachsendem Alter sehr stark ab. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 829.)

Berechnung der rechteckigen, ringsum aufliegenden Platten; von Simic. Anwendung des Satzes von Castigliano. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1909, S. 349.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluſs- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Soldan in Hemfurt.

Meliorationen.

Bewässerungen in Indien. Neue Pläne in der Präsidentschaft Madras. (Engineer 1909, I, S. 109; Engineering 1909, I, S. 173.)

Fluſsbau.

Leitende Gesichtspunkte für den Ausbau der Hochwasserentlastungen großer Talsperren, insbesondere der Hochwasserschutzbecken; von Mattern. Besprechung der nötigen und ausgeführten Entlastungsvorrichtungen von allgemeinen Gesichtspunkten aus. Die Anordnung von Ueberfällen für große Abflußmengen in der Krone der Sperrmauern wird verworfen, jedoch sind die angegebenen Gründe keineswegs stichhaltig. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 189.)

Ermittelung von Hochwassermengen zur Bemessung der Lichtweiten von Brücken. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 212.)

Schließung des Durchbruchs des Colorado-Flusses (vgl. 1908, S. 158). — Mit Abb. (Engineer 1909, I, S. 359.)

Neue Schützenkonstruktionen; von A. Butzler. Bemerkungen über die konstruktive Ausbildung und die Berechnung großer Rollschützen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, Bd. 53, S. 60.)

Wasserkraftanlagen der Vereinigten Kander- und Hagneckwerke, A.-G., in Bern (s. 1909, S. 463). II. Wasserwirtschaftsplan der Oberhasle-Werke. Die Wasserkräfte des oberen Aare-Gebiets sollen in fünf Kraftwerken, die voneinander abhängig sind, ausgenutzt werden. Es sollen im ganzen 138000 PS. ausgebaut werden. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1909, Bd. 53, S. 88.)

Beitrag zur Theorie des Spannungszustandes einer Staumauer; von Cappileri. Ausgehend von dem Castiglianoschen Satz der kleinsten Arbeit wird gezeigt, daß die früher hier besprochenen (s. 1909, S. 355) Untersuchungen von Mohr im wesentlichen zutreffend sind. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 156.)

Wehr bei Esneh im Nil, rd. 100 engl. Meilen nördlich von der Sperre von Assuan. — Mit Abb. (Engineer 1909, II, S. 78.)

Wasserkraftanlage für die Gewinnung von Kalziumkarbid der Aktiengesellschaft Tyssefaldene in Christiania. Ausnutzung der Wasserkraft des Tysseflusses. Niederschlagsgebiet 380 ^{qkm}. Vorläufig ausgebaut 23000 PS.; Erweiterung bis auf 80000 PS. möglich. Die Staudämme und Zuleitungsstollen werden beschrieben. — Mit Abb. (Engineering 1909, I, S. 405.)

Kanalbau.

Wasserverbrauch beim Betrieb von Schiffahrtsschleusen; von Unger. Einfluß der Verkehrsrichtung auf den Wasserverbrauch. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 122.)

Bewegungsvorrichtung für das Klapptor der zweiten Schleppzugschleuse bei Meppen; von Franke. Das Klapptor steht mit einem Gegengewicht in Verbindung, das sich in einem mit Wasser gefüllten Schacht befindet. Wird das Wasser aus dem Schacht nach der untern Kanalhaltung abgelassen, so sinkt das Gewicht nach unten und hebt das Tor. Wird der Schacht wieder aus der obern Haltung mit Wasser gefüllt, so sinkt das Tor nach unten. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 172.)

Wasserverbrauch beim Betriebe von Schiffahrtsschleusen; von Schnapp. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 254.)

Binnenschiffahrt.

Württembergische Großschiffahrtspläne. Kurze Besprechung der Vorschläge, um auf württembergischem Gebiet eine Verbindung zwischen dem Rhein und der Donau herzustellen. Die eine Verbindung soll den zu kanalisierenden Neckar bis Neckarrems benutzen, dann dem Tal der Rems folgen und im Brenztal zur Donau absteigen. Der Aufstieg von Neckarrems bis zur Scheitelhaltung ist 73,7 ^{km} lang und hat eine Steigung von 293 ^{m}, die in 13 Stufen von 7,5 bis 91 ^{m} Höhe überwunden werden soll. Es folgt eine 8,9 ^{km} lange Scheitelhaltung und dann der 30,1 ^{km} lange und 52 ^{m} hohe Abstieg zur Donau, der in zehn Stufen überwunden werden soll. Die Kosten werden zu 112 Millionen Mark angegeben. — Eine zweite Linie soll von Ulm durch die Täler der Riß und des Schussen zum Bodensee führen. Länge 103 ^{km}. Höhe des Aufstiegs von der Donau 110 ^{m}, des Abstiegs zum Bodensee 180 ^{m}. Größte in einer Stufe zu überwindende Höhe 130 ^{m}. Kosten 80 Millionen Mark. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1909, S. 210.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Wasserbauinspektor Schilling in Hemfurt.

Seehäfen.

Erweiterung der Kaiserlichen Werft in Kiel. Ausführliche Beschreibung der Erweiterung auf Ellerbeker und Wellingdorfer Gebiet. Die Erweiterung umfaßt einen kleinen Fischerhafen als Ersatz für die wegfallenden Liegeplätze der Ellerbeker und Wellingdorfer Fischerboote und einen Werftaußenhafen. Der Abschluß dieses Außenhafens gegen See wird durch einen Damm gebildet, dessen Bau des nähern erläutert wird. Die 630 ^{m} lange Ufermauer ist auf Pfahlrost gegründet. — Mit Abb. (Zentralbl. der Bauverw. 1909, S. 142.)

Elektrischer Drehkran für 10 bis 30 ^{t} im Hafen von Nizza. Ausladung 16 ^{m}; Hubgeschwindigkeit bei 30 ^{t} 3 ^{m} und bei 10 ^{t} 9 ^{m} in der Minute. — Mit Abb. (Génie civil 1909, Bd. 55, S. 166.)

Neue Werke von Yarrow auf dem Clyde in Glasgow. Ausführliche Beschreibung der Schiffswerft. — Mit Abb. (Engineering 1909, I, S. 775.)

Erweiterung des Hafens und der Schiffswerft zu Malta. Umfassende Angaben über die Erweiterung, die in der Hauptsache aus zwei Trockendocks besteht, von denen das eine 168 ^{m}, das andre 241 ^{m} lang ist. Bei beiden ist die Torweite 21,4 ^{m}. — Mit Abb. (Engineering 1909, II, S. 2.)

Neue Schiffswerft zu Rosyth. Beschreibung der geplanten Werft für den Bau von Torpedobooten und Unterseebooten. Die Anlagen umfassen ein Hafenbecken

mit Trockendock, Becken für Unterseeboote, Werkstätten und Helling. — Mit Abb. (Engineering 1909, I, S. 224.)

Neue Hafenwerke in Baltimore. — Mit Abb. (Engineer 1909, I, S. 109.)

Seekanäle.

Vom Panamakanal. Kurzer geschichtlicher Ueberblick über die verschiedenen Entwürfe. Angaben über die geleisteten und geplanten Arbeiten. Ausführliche Beschreibung der Bauwerke. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 182.)

Kanäle im Mündungsgebiete schiffbarer Flüsse und Ströme (s. 1909, S. 464). — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1909, S. 159 ff.)

National-Schiffskanal in Schottland. Angaben über den geplanten Verbindungskanal von der Nordsee nach der schottischen Küste des atlantischen Ozeans. Der Kanal soll den Firth of Forth mit dem Clyde verbinden. Es kommen zwei Linienzüge in Betracht, ein nördlicher, der den Lomondsee durchschneidet, und ein südlicherer, der in ziemlich gerader Linie Glasgow mit dem Firth of Forth verbindet. — Mit Abb. (Engineering 1909, I, S. 564.)

Bericht der Englischen Kommission für Kanäle und Wasserwege. Angaben über den geplanten Tarbert-Kanal, den Manchester-Schiffskanal usw. (Engineer 1909, I, S. 626.)

Gegenwärtiger Zustand des Suezkanals. — Mit Abb. (Engineer 1909, I, S. 441.)

Seeschiffahrt.

Elbe-Regulierungs-Vertrag zwischen Preußen und Hamburg. Erörterung des Vertrages nebst Angaben über die geplanten Regulierungsarbeiten und Hafenerweiterungen. Hamburg übernimmt die Kosten der Arbeiten in der Unter- und Norderelbe, den Ausbau des Trennungswerkes bei Bunthaus, die erstmalige Baggerung in der Oberelbe und die Verlegung des Köhlbrandes. Preußen gibt zu der letzterwähnten Arbeit einen Zuschuß von 2,2 Millionen Mark, übernimmt ferner die Kosten des Ausbaues des Köhlbrandes und der Süderelbe und der Ufersicherungsarbeiten auf seinem Gebiet. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1909, S. 153.)

Selbsttätige Azetylenlampe für Blinkfeuer. — Mit Abb. (Génie civil 1909, Bd. 55, S. 254.)

Saugbagger „Leviathan" für die Mersey-häfen. Die Leistung beträgt 10000 t Sand in 50 Minuten bei einer Höchstwassertiefe von rund 20 m. — Mit Abb. (Engineering 1909, I, S. 571; Engineer 1909, I, S. 353.)

60 t-Schwimmkran für Südamerika. Es handelt sich um einen Scherenkran. Ausladung, vom Pontonbord aus gemessen, rund 9 m. (Engineer 1909, I, S. 651.)

Kohlenverschiffungsanlage für Japan. Die zwei in England gebauten Anlagen verladen jede 500 t Kohlen in einer Stunde in die Schiffe. — Mit Abb. (Engineer 1909, I, S. 651.)

Turmkräne und Temperley-Förderbrücken. — Mit Abb. (Engineer 1909, I, S. 431.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Künstliche Steine.

Druckfestigkeit alter Ziegelsteine; von Burchartz. Versuche mit über 200 Jahre alten, z. T. im Klosterformat hergestellten Steinen ergaben für die als Klinker und Hintermauerungssteine bezeichneten verhältnismäßig geringe Festigkeiten von 84 bis 96 at. Steine in Klosterformat ergaben im Mittel 188 at Druckfestigkeit, was der Druckfestigkeit eines guten Hintermauerungssteines heutiger Erzeugung entspricht. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1909, Heft I, S. 31.)

Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter; von Bach. Auszug aus der demnächst vom Verfasser erscheinenden Schrift „Mitteilungen über die Druckelastizität und Druckfestigkeit von Betonkörpern mit verschiedenem Wasserzusatz". Die Untersuchung umfaßt Versuche mit Betonkörpern im Alter von 28 Tagen, 100 Tagen, 1 Jahr, 2 Jahren, 6 und $6^1/_2$ Jahren. Hervorgehoben wird, daß die Druckfestigkeiten zunehmen und für das Alter von rd. 6 Jahren Werte bis 579 at (Mischung 1 Rt. Zement, 2,5 Sand, 2,25 Feinkiessteine, 3,0 Handschlagschotter, 3,5 v. H. Wasser) aufweisen. Die Dehnungsbeiwerte (der Federung) nehmen ab bis auf $\frac{1}{560000}$, desgl. die bleibenden Zusammendrückungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 828.)

Berechnung des umschnürten Betons; von Kleinlogel. Der Grundgedanke des spiralarmierten oder umschnürten Betons beruht darauf, durch die Umhüllung der Querausdehnung entgegenzuarbeiten. Die Zerstörung der Körper tritt um so später ein, je wirksamer sich die Umhüllung hiergegen erweist. Versuche von Considère und Bach haben ergeben, daß die Last beim Auftreten von Rissen für den umschnürten Beton 30 bis 38 % höher ist als für den nicht armierten Beton, und daß die Querarmierung in Form von Spiralen dreimal mehr leistet als die Bügelform bei gleichem Eisenaufwand. Der umschnürte Beton erträgt die 10—20fache Verkürzung des nicht armierten, ohne seinen Zusammenhang zu verlieren. Behördliche Vorschriften für die Berechnung und Ausführung von Konstruktionen im umschnürten Beton in Oesterreich, Frankreich und der Schweiz und bei der württembergischen Staatseisenbahn und Hamburger Baupolizei. (Deutsche Bauz. 1909, Beilage Nr. 11, S. 47.)

Massivdecken. Ergebnisse von Probebelastungen, die mit vier verschiedenen Decken beim Neubau des Polizeidienstgebäudes zu Berlin vom Kgl. Materialprüfungsamt ausgeführt sind. Zur Untersuchung gelangten 1. die Decke von Zomak, 2. die Westphalsche Decke, 3. die Stegsteindecke von Höfchen und Peschke und 4. die Zonendecke (Bauart Rößle) der Betonwerke Riesental. Die Probebelastungen haben ein gutes Ergebnis erzielt. Besprechung der zurzeit in Berlin gebräuchlichen Deckenarten. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 313.)

Belastungsprobe der Beton-Gelenkbrücke der Düsseldorfer Ausstellung 1902; von Weese und Gehler. Die bei Gelegenheit der letzten Industrie-Ausstellung in Düsseldorf erbaute Betonbrücke mit Granitgelenken wurde vor ihrem Abbruch einer Probebelastung unterzogen, wobei die Last auf das $18^1/_2$fache der Nutzlast gesteigert wurde, ohne daß durch die Belastung vollständiger Zusammenbruch der Brücke eintrat. Angaben über die ausgeführten Messungen, die sich erstreckten auf die Durchbiegungen und Widerlagerbewegungen, die Gelenkbewegungen und die Dehnung zur Bestimmung der Stützlinie. Zusammenfassung der Ergebnisse. — Mit Abb. (Deutsch. Bauz. 1909, Beilage Nr. 9, S. 37 und Nr. 10, S. 41.)

Metalle.

Prüfung der Drahtseile; von Kroen. Verfasser hat eingehende Versuche darüber angestellt, die Beziehungen der Festigkeit des ganzen Seiles zu der der einzelnen Litzen und einzelnen Drähte festzustellen. Sie haben ergeben, daß 1. der Draht im Durchschnitt durch das Verseilen etwa 2 % an Festigkeit verliert, 2. die Summe

der Festigkeiten der Litzen um etwa 3,6 % und die Zerreißfestigkeit der Seile um etwa 9 % geringer ist, als das Produkt aus der Gesamtzahl aller Drähte multipliziert mit der Zerreißfestigkeit des Drahtes vor dem Verseilen. Abhängigkeit der Anzahl der Hin- und Herbiegungen der Drähte vom Biegungshalbmesser. Versuchsergebnisse. (Oesterr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1909, S. 348.)

Untersuchungen über die Zementation von Stahl; von Arndt. Besprechung der von Giolitti angestellten Versuche über das Eindringen des Kohlenstoffes in das Eisen bei verschiedenen Temperaturen und verschieden langer Dauer der Zementation. Aenderungen des Kohlenstoffgehaltes des zementierten Stahles von der Oberfläche in das Innere des Stabes. Versuchsergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. Die Untersuchungen werden fortgesetzt. (Dinglers polyt. J. 1909, S. 359.)

Studie über die thermische Behandlung von Bessemerstahl; von Mc. William und J. Barnes. Die Verfasser haben planmäßig eine Reihe von warm behandelten Proben gewöhnlichen sauren Bessemerstahles mit 0,10 bis 0,86 % Kohlenstoff untersucht. Die Versuchsstäbe waren rund geschmiedet oder gewalzt auf einen Durchmesser von 25,4 mm, wurden auf Zerreißfestigkeit geprüft, der Arnoldschen Ermüdungsprobe unterzogen und mikroskopisch untersucht. Angaben über die Behandlung (Glühen, Abschrecken, Härten); Wiedergabe der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien; Gefügebilder von den unbehandelten und behandelten Stäben. — Mit Abb. (Metallurgie 1909, Heft 11, S. 343; Engineering 1909, I, S. 770.)

Das Altern von Flußeisen und der Einfluß des Stickstoffes; von Stromeyer. An Biegeversuchen mit kleinen eingekerbten Probestäben von etwa 2,5 qcm Querschnitt und 1,25 mm Kerbtiefe, die, um eine alternde Wirkung hervorzurufen, 15 Minuten lang gekocht wurden, wird festgestellt, daß der Einfluß von Phosphor und Stickstoff weit größer auf die Festigkeit und Zähigkeit von Flußeisen ist, als man gewöhnlich annimmt. (Metallurgie 1909, S. 363.)

Einrichtungen zur Messung hoch gespannter Flüssigkeiten; von A. Martens. Einteilung der Manometer in solche, bei denen die Messung bei ruhender Flüssigkeit und bei bewegter Flüssigkeit erfolgt. Darstellung der verschiedenen Arten. Einige Neukonstruktionen des Verfassers für Drucke bis zu 6110 at, die auf dem Grundsatz des Differentialkolbens und der Meßdose beruhen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 747.)

Stähle von hoher Festigkeit; von Longmuir. Die Entwicklung der Spezialstähle, in welchen Nickel als ein Bestandteil auftritt, hat zur Einführung von Nickel-Chrom-, Nickel-Vanadium und Chrom-Vanadium-Stahl geführt, von denen jede Sorte charakteristische Eigenschaften besitzt. Der Verfasser hat umfangreiche Versuche ausgeführt, die den Zweck hatten, die günstigste Zusammensetzung und Wärmebehandlung für diese Stahlsorten festzulegen zur Erzielung hoher Festigkeit und Widerstandsfähigkeit. Zugversuche, Torsionsproben und Härtebestimmungen mit Kurbelwellen aus Chrom-Vanadium- und Nickelstahl. Die Arbeit zeigt, daß Nickelstahl nicht die hohen Werte ergibt, die man mit Nickel-Chrom- und Chrom-Vanadium-Stahl erhalten kann. Der letztere Stahl gibt die besten Ergebnisse. (Engineering 1909, I, S. 865; Metallurgie 1909, Heft 12, S. 377.)

Härteproben; von Turner. Erörterungen über verschiedene Erklärungen der Härte. Vergleich der Meßverfahren zur Bestimmung der Härte mit dem Turnerschen Sklerometer, dem Shoreschen Skleroskop, mit der Kugeldruckprobe nach Brinell und mit der Bohrprobe nach Keep. Gegenüberstellung der nach den verschiedenen Verfahren erhaltenen Ergebnisse, die voneinander abweichen. (Engineering 1909, I, S. 835; Metallurgie 1909, Heft 11, S. 371.)

Die Spezialstähle in Theorie und Praxis; von Giesen. Kurze Wiedergabe einiger Ergebnisse von Versuchen über Nickel-, Chrom-, Mangan-, Wolfram-, Vanadium-, Silizium-, Titan- und Kohlenstoffstählen, über deren Widerstand gegen wechselnde Beanspruchung und über ihr Verhalten beim Härten. (Metallurgie 1909, Heft 12, S. 385.)

Beiträge zum Studium von Stählen für Zahnräder; von Revillon. Vergleichende Zusammenstellung der Eigenschaften von 26 verschiedenen Stählen, die zur Herstellung von Zahnrädern benutzt werden, in bezug auf Festigkeit, Härte und Widerstand gegen Schlag sowie auf Abnutzung an ausgeführten Zahngetrieben. Schlußfolgerungen. (Metallurgie 1909, Heft 12, S. 400.)

Beziehungen zwischen Vorbehandlung und Löslichkeit des Stahles; von Heyn und Bauer. Einfluß des Abschreckens und Anlassens des Stahles und des weichen Flußeisens auf die Löslichkeit in einprozentiger Schwefelsäure. Einfluß der Abschrecktemperatur auf die Löslichkeit gewöhnlichen Werkzeugstahles (Kohlenstoffstahl) und Chrom-Wolfram-Schnellstahls mit hohem und mittlerm Wolframgehalt. Einfluß des Grades der Kaltbearbeitung und des Glühens auf die Löslichkeit. Einfluß der chemischen Zusammensetzung des Eisens auf seine Widerstandsfähigkeit gegen verdünnte Schwefelsäure. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien. Gefügebilder. Zusammenfassung der Ergebnisse. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1909, S. 733, 784, 870.)

Die binären Metallegierungen; von Bornemann. Zusammenfassende Darstellung und kritische Besprechung der Temperatur-Konzentrationsdiagramme (Schmelzdiagramme) der Legierungen, der Alkalimetalle, des Kupfers und des Silbers. (Metallurgie 1909, S. 236, 296, 326.)

Neuere Untersuchungen über das Beizen; von Grünwald. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der neuern Forschungen über den Einfluß des Glühens, des Abkühlens, des Stickstoff- und Wasserstoffgehaltes im Eisen. Die beste Glühtemperatur schwankt zwischen 670 und 720 ° C und wird um so niedriger, je geringer der Kohlenstoff- und Mangangehalt im Eisen ist. Untersuchungsergebnisse des Verfassers in Zahlentafeln und Schaubildern über die Beziehungen zwischen Glühzeit, Glühtemperatur, verwendete Beizsäure, Temperatur des Beizbades und Gewichtsverlust. (Stahl u. Eisen 1909, S. 537.)

Durch zu hohe Schmiedehitze verderbenes Nickelflußeisen; von Heyn und Bauer. An zwei beim Schmieden brüchig gewordenen Nickelflußeisenstücken mit 5,5 v. H. Nickelgehalt wurde festgestellt, daß die Rißbildung nicht auf Gefügefehler zurückzuführen ist. Dagegen war es möglich, das Material durch unsachgemäßes Schmieden zum Aufreißen zu veranlassen, wenn eine bestimmte obere Grenze der Schmiedehitze, die abhängig ist von den Abmessungen der zu schmiedenden Stücke und der Zeitdauer der vorausgehenden Glühungen, überschritten wird. — Mit Abb. (Mitt. aus d. Kgl. Materialprüfungsamt 1909, Heft I, S. 1.)

Zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit Eisenkonstruktionen, erstattet von der Versuchskommission des Vereins deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken (s. 1909, S. 467). Zur Feststellung des Einflusses des kleinen kegelförmigen Versenkes zwischen Kopf und Schaft der Niete auf den Gleitwiderstand und die Abscherfestigkeit von Nietverbindungen sind 1. Zugversuche mit Nietverbindungen, bei denen die Niete einmal

mit Versenk, das andre Mal ohne Versenk hergestellt waren, 2. Schlag-Zugversuche, bei denen das Niet nur in seiner Achsrichtung stoßweise beansprucht wurde, gleichfalls für beide Nietsorten, angestellt. Zum Nachweis des Einflusses verschiedener Nietverfahren sind außerdem zu Reihe 1 drei Nietarten, nämlich Hand-, Luft- und Kniehebelnietung angewendet. Die Versuche haben ergeben, daß Niete ohne Versenk den Nieten mit Versenk weder durch geringere Scherfestigkeit noch durch geringere Haltbarkeit nachstehen. Die Kniehebelnietung hat die festeste Verbindung geliefert; gering ist der Unterschied zwischen Lufthammer und Handnietung; die letztere scheint gegen die Lufthammernietung an Güte zurückzustehen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 1019; Stahl u. Eisen 1909, S. 899.)

Verbindungs-Materialien.

Erhärtung von Kalkmörtel in Mauerwerk aus Ziegelsteinen und Kalksandsteinen und das Haften von Kalkmörtel an solchen Steinen. Für die Versuche wurden zwei Mauern errichtet, und zwar die eine aus Kalksandsteinen, die zweite aus Rathenower Ziegelsteinen. Beiden Mauern wurden dann nach bestimmten Zeiten Proben entnommen und auf Feuchtigkeitsgehalt und Kohlensäuregehalt des Kalkmörtels und Wasserabgabe der Steine untersucht. Wiedergabe der Ergebnisse in Tabellen und Schaulinien. Sie liefern einen bemerkenswerten Aufschluß über das Verhalten des Kalkmörtels in dem Mauerwerk und geben ein anschauliches Bild von dem Erhärtungsverlauf reinen Kalkmörtels. Die Prüfung der Steine läßt den jeweiligen Wassergehalt der Steine erkennen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1909, S. 214.)

Versuche über den Einfluß des Mischverfahrens auf die Festigkeit von Traßkalkmörtel; von Burchartz. Um über die Wirkung des Mischverfahrens auf die Erhärtungsfestigkeit der Traßkalkmörtel Aufschluß zu haben, sind Versuche auf Zug und Druck mit Probekörpern angestellt, die nach vier verschiedenen Mischverfahren hergestellt wurden. Das Mischen im Kollergang ergab wesentlich bessere Festigkeiten als das Mischen im Mörtelmischer der Bauart Steinbrück-Schmelzer. Der mit der Walze von Hand gemischte Mörtel lieferte geringere Druckfestigkeit als der im Mörtelmischer bearbeitete. Die Zugfestigkeiten sind in beiden Fällen nahezu gleich. Der aus Kalkpulver trocken im Mörtelmischer gewonnene Mörtel weist höhere Zugfestigkeit auf als der im Mischer aus Kalkteig gemischte. Die Druckfestigkeiten blieben bei beiden Mischverfahren im wesentlichen die gleichen. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1909, Heft I, S. 38.)

Kleingefüge des Portlandzements; von Stern. Gefügeuntersuchungen des Portlandzements im auffallenden Lichte als neues Hilfsmittel für die wissenschaftliche und praktische Zementuntersuchung. Herstellung der Zementschliffe und Entwicklung des Gefüges. Darstellung der beiden Gefügebestandteile (Normalbild), aus denen jeder normal beschaffene Portlandzement besteht, der in Erhärtung begriffen ist oder erhärtet ist. Aetzversuche. Einwirkung von Wasser und Salzlösungen. Vergleich von Portlandzement mit Eisenportlandzement. Einfluß der Wärme auf das Gefüge und Untersuchung einiger Dünnschliffe. Folgerungen. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1909, Heft I, S. 7.)

Prüfung der Druckfestigkeit von Portlandzement; von A. Martens. Die normenmäßige Prüfung des Portlandzementes geschieht in Zukunft nur durch Druckversuche an Würfeln von 7,1 ^{cm} Kantenlänge. Da die geforderte Druckfestigkeit erhöht worden ist, wird das Streben der Fabrikanten auf die allgemeine Erhöhung der Druckfestigkeit gerichtet sein und das Bedürfnis besonders für diesen Zweck gebauter Druckprüfer hervortreten. Verfasser gibt daher einige seiner Konstruktionen zur allgemeinen Benutzung bekannt und stellt gleichzeitig die Grundbedingungen auf, die man von derartigen Druckpressen fordern kann. Von den Entwürfen zeigen drei Stück Kolben mit Stulpdichtung, drei Stück Meßdose als Presse und ein Stück Kolben ohne Stulpdichtung. Besonderer Wert ist auf die Ausgestaltung des Manometers mit Schleppzeiger gelegt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1909, S. 694; Dinglers polyt. J. 1909, S. 305.)

Hilfsmaterialien.

Garnprüfer von Schopper; von Dalén. Beschreibung der im Königlichen Materialprüfungsamt vorhandenen Garnprüfer für 5 und 50 ^{kg} Höchstbelastung mit besonderer Berücksichtigung der an ihnen vorgenommenen Aenderungen und Neuerungen. Schreibvorrichtung. Die Betätigung geschieht von der Wasserleitung aus. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1909, Heft I, S. 33.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten. Eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Bäder und Badeanstalten von W. Schleyer, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover, Geh. Baurat. 742 S. in 8° mit 584 Abbildungen. Leipzig 1909. Carl Scholtze (W. Junghans), Verlag für Architektur, Technik und Gewerbe.

Webers illustrierte Gartenbibliothek von Willy Lange, Königlicher Garteninspektor, Abteilungsvorsteher und Lehrer an der Königlichen Gärtnerlehranstalt Dahlem. Band I: Gartengestaltung der Neuzeit von Willy Lange. Unter Mitwirkung für den Architekturgarten von Otto Stahn, Regierungsbaumeister, Lehrer an der Königlichen Gärtnerlehranstalt Dahlem. 406 S. in 8° mit 337 in den Text gedruckten Abbildungen, 16 farbigen Tafeln und 2 Plänen. Zweite, veränderte und erweiterte Auflage. Leipzig 1909. Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber. Preis 12 M.

Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des Friedrichs-Realgymnasiums zu Berlin. Ostern 1909. Die Architektur der Stadt Potsdam im 18. Jahrhundert von Dr. phil. Hans Kania, Oberlehrer. 29 S. in 4°. Berlin 1909. Weidmannsche Buchhandlung. Preis 1 M.

Verband Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. I. Mit welchen Mitteln kann Einfluß gewonnen werden auf die künstlerische Ausgestaltung privater Bauten in Stadt und Land? Referent: Oberbaurat F. L. Karl Schmidt (Dresden). II. Welche Wege sind einzuschlagen, damit bei Ingenieurbauten ästhetische Rücksichten in höherm Grade als bisher zur Geltung kommen? Referent: Oberbaurat, Stadtbaurat H. S. Klette (Dresden).

Zwei Denkschriften, genehmigt von der Abgeordneten-Versammlung in Danzig 1908. 126 S. in 8°. Berlin 1908.

Denkschrift zum 50jährigen Stiftungsfest des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hamburg am 18. April 1909. 128 S. in 8° mit 55 Abbildungen. Hamburg 1909. Verlag von Boysen & Maasch.

Der ostasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrhundert von F. Laske, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, Königlicher Baurat. 116 S. in 8° mit 97 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Berlin 1909. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 4,50 M.

The year book of The Architectural Institute of Canada 1908. Montreal. Charter, By-Laws, Code of ethics, Schedule of charges, Conditions of competitions and List of membres.

Puerto de San Antonio. Texto des Proyecto. Gerardo van M. Broekman. 72 S. in 4° mit Tafeln und Karten. Atlas des Proyecto. Karten und Zeichnungen Serie A bis J. Groß-4°.

Geographische Zeitschrift. Sonderabdruck. Fünfzehnter Jahrgang. Siebentes Heft: Die Staubecken im Odergebiet. Nach geographischen Gesichtspunkten. Von Heinrich Reisner. 16 S. in 8° mit einer Textfigur. Leipzig 1909. Druck und Verlag von B. G. Teubner.

Internationaler ständiger Verband der Schiffahrtskongresse, Brüssel. XI. Internationaler Schiffahrtskongreß. St. Petersburg 1908. Bericht über die Arbeiten des Kongresses. 553 S. in 8°. Brüssel 1908. Imprimerie des travaux publics.

Verwaltungsbericht der Königlichen Ministerialabteilung für den Straßen- und Wasserbau für die Rechnungsjahre 1905 und 1906. II. Abteilung: Wasserbauwesen. Herausgegeben von dem Königlichen Ministerium des Innern, Abteilung für den Straßen- und Wasserbau. 156 S. in 8° mit 39 Beilagen. Stuttgart 1908. Druck von Strecker & Schröder.

Ueber die Regulierung der Flüsse mit veränderlicher Sohle nach Art der Loire. System Audouin. Auszug aus dem Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale (107. Jahr, Nr. 3, März 1908). 28 S. in 8° mit 8 Figuren im Text.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Dritter Teil: Der Wasserbau. Begründet von L. Franzius (†) und Ed. Sonne. Vierte, vermehrte Auflage. Sechster Band: Der Flußbau. Bearbeitet und herausgegeben von Fr. Kreuter, ord. Professor an der Königlich Technischen Hochschule in München. Zweite Lieferung. II. Kapitel: Verbauung der Wildbäche. III. Kapitel: Bändigung der Gebirgsflüsse. Bogen 18 bis 24. Mit Abbildungen 204 bis 285 im Text und den Lichtbildern 13 bis 26. Leipzig 1909. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 4 M. — Siebenter Band: Landwirtschaftlicher Wasserbau, einschließlich Deichbau, Deichschleusen und Fischteiche. Bearbeitet von J. Spöttle, J. Wey (†) und P. Gerhardt. Herausgegeben von Fr. Kreuter, ord. Professor an der Königlich Technischen Hochschule in München. Zweite Lieferung: Wasserwirtschaft. Bogen 15 bis 30 nebst Inhaltsverzeichnis zu Lieferung 1 und 2. Mit Abbildungen 230 bis 471 im Text und auf Tafeln. Leipzig 1909. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 12 M.

— Zweiter Teil: Der Brückenbau. Dritter Band: Die eisernen Brücken im allgemeinen. Theorie der eisernen Balkenbrücken. Bearbeitet von J. E. Brik, Th. Landsberg und Fr. Steiner (†). Herausgegeben von Dr.-Ing. Th. Landsberg, Geh. Baurat, ehedem ord. Professor der Ingenieurwissenschaften und Baukunde an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Begründet von Dr. Th. Schäffer, Geheimrat in Darmstadt, und Dr.-Ing. Ed. Sonne, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Vierte, vermehrte Auflage. Mit 190 Textabbildungen, vollständigem Sachregister und 6 lithographischen Tafeln. Leipzig 1909. Verlag von Wilhelm Engelmann.

Der Dreigelenkbogen aus Stein, Beton oder Eisenbeton. Rechnerische und zeichnerische Verfahren, Näherungsformeln und Tabellenwerte, allgemeine Formeln zur Dimensionierung rechteckiger Fugen von Dr.-Ing. Karl Zimmermann, Regierungsbauführer in Stuttgart. 109 S. in 8° mit 60 Figuren im Text. Stuttgart und Leipzig 1909. Deutsche Verlagsanstalt. Preis geh. 5 M.

Manuel théorique et pratique du constructeur en ciment armé par MM. N. de Tedesko, Ingénieur des Arts et Manufactures et V. Forestier, Ingénieur des Arts et Métiers. Avec une note sur le calcul des arcs par M. Henry Lossier, ancien professeur agrégé du cours de résistance de matériaux à l'école Polytechnique de Zürich et à l'Université de Lausanne. 519 S. in 8°. Paris 1909. Librairie polytechnique Ch. Béranger, éditeur.

Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Wien. Ueber die Spannungsverteilung in Verbundkörpern. Von Privatdozent Dr. Alfons Leon. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 2 und 3, Jahrgang 1909. 37 S. in 8°. Wien 1909. Lehmann & Wentzel (Paul Krebs).

Ueber das Anbinden der Mörtel nach verschiedenen Zeiten. Von Professor Bernhard Kirsch. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 5, Jahrgang 1909. 10 S. in 8°. Wien 1909. Lehmann & Wentzel (Paul Krebs).

Vergleichende statische und dynamische Kerbbiegeproben. Von A. Leon und P. Ludwik. Hierzu eine Tafel. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 7, Jahrgang 1909. 11 S. in 8°. Wien 1909. Lehmann & Wentzel (Paul Krebs).

Beitrag zur Berechnung der rechteckigen, ringsum aufliegenden Platten von Ingenieur Dr. Jovo Simić, Ingenieur der Bauunternehmung E. Gärtner, Wien. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 28, Jahrgang 1909. 10 S. in 8°. Wien 1909. Im Selbstverlage des Verfassers.

Tabellen für die Berechnung von Eisenbeton-Konstruktionen von G. Funke, Ingenieur in Leipzig. Berlin 1909. Verlag von Julius Springer. Preis 0,60 M.

Das Triglavbahnprojekt von Dr. techn. Fritz Steiner, Privatdozent und Eisenbahningenieur. Hierzu 3 Tafeln. Sonderabdruck aus der „Allgemeinen Bauzeitung", Heft 2, 1909. 34 S. in 8°. Wien 1909. Lehmann & Wentzel, G. m. b. H.

Oesterreichs Schnellzüge von Herrenhausmitglied Grafen Czernin-Morzin, Wien. Sonderabdruck aus der „Rundschau für Technik und Wirtschaft", Heft 9, 1909. 14 S. in 4°. Prag 1909. Verlag von A. Haase.

Führer auf den deutschen Schiffahrtsstraßen. Tabellarisches Handbuch in 6 Teilen. 5. Teil: Das Odergebiet. Bearbeitet im Königlich Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Dritte Auflage. 147 S. in 8°. Berlin 1909. Gea-Verlag G. m. b. H. — Grundriß des Maschinenbaues. Herausgegeben von Dipl.-Ing. Ernst Immerschitt.

Sechster Band. Entwurf und Einrichtung von Handelsschiffen von Heinrich Herner, Diplom-Schiffbau-Ingenieur, Oberlehrer an der Königlichen Höhern Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. 265 S. in 8° mit 270 Abbildungen. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis brosch. 11 M., geb. 11,80 M.

Bibliothek der gesamten Technik. 100. Band. **Der Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen.** Ein Handbuch von H. Pohl, Oberingenieur. 119 S. in 8° mit 89 Abbildungen im Text. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis kart. 2,50 M.

115. Band. **Die Photographie in der Technik** von Hans Spörl, Fachlehrer an der Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie, Chemigraphie, Lichtdruck und Gravüre zu München. 185 S. in 8° mit 48 Abbildungen im Texte Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis kart. 3 M.

119. Band. **Baukonstruktion.** III. Band: **Die massiven und Holzbalkendecken** von H. Feldmann, Architekt und Königlicher Oberlehrer. 199 S. in 8° mit 277 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis kart. 3,60 M.

130. Band. **Die Arbeiten des innern Ausbaues für die Praxis und den Schulgebrauch,** bearbeitet von Architekt Bernhard Milde, Professor an der Königlichen Baugewerkschule in Kassel. 108 S. in 8° mit 158 Abbildungen im Text. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis kart. 2,20 M.

131. Band. **Die Materialien des Maschinenbaues** von A. v. Lachemair, Königlicher Professor am Technikum in Nürnberg. 292 S. in 8° mit 14 Abbildungen im Text. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis kart. 4 M.

132. Band. **Die Kalkulation im Maschinenbau** von Diplom-Ingenieur Paul Halves, Oberlehrer an der Königlichen Höhern Maschinenbauschule in Hagen i. Westf. 64 S. in 8°. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis kart. 1,40 M.

134 Band. **Das deutsche Gebrauchsmusterrecht** von Patentanwalt Bernhard Bomborn, Diplom-Ingenieur. 148 S. in 8° mit 4 Figuren im Text. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung.

Handbuch zum Entwerfen regelspuriger Dampflokomotiven von Georg Lotter, Ingenieur der Lokomotivfabrik Krauß & Comp., A.-G., München. Mit einem Begleitwort von Wilhelm Lynen, Professor des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule München. 266 S. in 8° mit 136 Abbildungen im Text. München und Berlin 1909. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis geb. 8 M.

Ueber Wechselstrom-Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Wirkungen auf Telephonleitungen. Von Dr. Hans Behn-Eschenburg. 40 S. in 4°. Maschinenfabrik Oerlikon. Oerlikon bei Zürich. Dezember 1908.

Parallelbedrijf van wisselstroommaschines. Proefschrift ter verkrijging van den graad van Doctor in de technische wetenschap aan de technische hoogeschool te Delft, op gezag van den Rector-Magnificus S. G. Everts, C. I., hoogleeraar in de afdeeling der weg-en waterbouwkunde, voor den senaat te verdedigen op vrijdag 25 Juni 1909, des namiddags te 3 uur, door Jan Willem van Dijk, W. I., geboren te Bangsal. 95 S. in 8°. Rotterdam 1909.

Over rietwas en de mogelijkheid zijner technische gewinning. Proefschrift ter verkrijging van den graad van Doctor in de technische wetenschap aan de technische hoogeschool te Delft, op gezag van den Rector-Magnificus S. G. Everts, C. I., hoogleeraar in de afdeeling der weg-en waterbouwkunde, voor den senaat te verdedigen op maandag 28 Juni 1909, des namiddags te 3 uur, door Abraham Wijnberg, T., geboren te Amsterdam. Amsterdam 1909.

Dampfkessel, Dampfmaschinen und andre Wärmekraftmaschinen. Ein Lehrbuch zum Selbststudium und zum Gebrauch an technischen Lehranstalten. Achte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Franz Seufert, Ingenieur, Oberlehrer an der Königlichen Höhern Maschinenbauschule in Stettin. 343 S. in 8° mit 408 in den Text gedruckten Abbildungen und 5 Tafeln. Leipzig 1909. Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber. Preis 9 M.

Besondere Verfahren im Maschinenbau. Außergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis von Dr. Robert Grimshaw, Ingenieur. Zweite, vermehrte Auflage. 320 S. in 8° mit 656 Abbildungen im Text. Hannover 1909. Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung. Preis brosch. 6 M., geb. 6,60 M.

Die Schmiermittel. Methoden zu ihrer Untersuchung und Wertbestimmung. Im Anschluß an das 1885 erschienene Buch: „Die Schmiermittel und Lagermetalle" sowie an das 1894 erschienene Buch: „Die Schmiermittel". Bearbeitet von Ingenieur Josef Großmann, Oberinspektor der österreichischen Nordwestbahn und süd-norddeutschen Verbindungsbahn. Zweite Auflage. 277 S. in 8° mit 45 Abbildungen im Texte. Wiesbaden 1909. C. W. Kreidels Verlag. Preis 6,50 M.

Heizung und Lüftung von Gebäuden. Ein Lehrbuch für Architekten, Betriebsleiter und Konstrukteure. Von Dr.-Ing. Anton Gramberg, Dozent an der Königlich Technischen Hochschule in Danzig-Langfuhr. 391 S. in 8° mit 236 Figuren im Text und auf 3 Tafeln. Berlin 1909. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 12 M.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nichttechniker unter Mitwirkung von Gottlob Lux und Dr. C. Michalke verfaßt und herausgegeben von S. Frhr. v. Gaisberg Vierte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. 145 S. in 8° mit 56 Figuren im Text. Berlin 1909. Verlag von Julius Springer. Preis geb. 2,40 M.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Herausgeber Prof. M. Girndt in Magdeburg. **Leitfaden der bautechnischen Chemie.** Zum Gebrauch an bautechnischen Fachschulen verfaßt von Professor M. Girndt, Oberlehrer an der Königl. Baugewerkschule zu Magdeburg. Zweite Auflage. 57 S. in 8° mit 35 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1909. Druck und Verlag von B. G. Teubner. Preis kart. 1,20 M.

The Fall-Increaser. Being an account of experiments on negative pressure; made at the public testing flume, of the Holyoke Water Power Company, at Holyoke, Mass.; with an apparatus designed to increase the fall acting on hydraulic turbines in cases of a low fall, when caused by back-water; or, when existing naturally, with a plentiful supply of water, for the purpose of increasing the spud of revolution of the turbines. United States Patent, No. 873 485. By Clemens Herschel, hydraulic engineer, New York. Reprinted from Harvard Engineering Journal, june, 1908. 19 S. in 8° mit 5 Figuren im Text.

University of Illinois Bulletin. Bulletin No. 26 bis Nr. 30. University of Illinois. Engineering Experiment Station. Urbana, Illinois. Published by the University.

Vereinigung Berliner Architekten. Ueber Architektenkammern. Vortrag des Kammergerichtsrats Dr. Boethke, gehalten in der „Vereinigung Berliner Architekten" am 7. Januar 1909. Sonderabdruck aus den Nummern 9, 10 und 13 der „Deutschen Bauzeitung", Jahrgang 1909. 29 S. in 8°. Berlin 1909.

Die Mitwirkung technischer Intelligenz an der Führung der deutschen Staaten. Von Wilhelm Franz, Professor an der Königl. Technischen Hochschule in Charlottenburg. Vortrag, gehalten in der Vereinsversammlung des Oberschlesischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure am 21. Januar 1909 in Kattowitz. Sonderabdruck aus den „Mitteilungen des Oberschlesischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure und des Oberschlesischen Elektro-

technischen Vereins". 22 S. in 8°. 1909. Verlag von Gebrüder Böhm, Kattowitz (O. S.). Preis 0,50 M.

Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. Die Stellung der Architekten und Ingenieure in den öffentlichen und privaten Verwaltungen. Denkschrift, aufgestellt auf Beschluß der Abgeordneten-Versammlung in Danzig 1908. 32 S. in 8°. Berlin 1909.

Verwaltungsbericht über das fünfte Geschäftsjahr und Bericht über die fünfte Ausschußsitzung des unter dem Protektorat Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern stehenden Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaften und Technik. 40 S. in 4°. Druck von R. Oldenbourg in München.

Vergangenes und Künftiges aus der Chemie. Biographische und chemische Essays von Sir William Ramsay, K. C. B. Commandeur de la Legion d'Honneur, Commendatore della Corona d'Italia, Fellow of the Royal Society etc. Deutsche, um eine autobiographische Skizze vermehrte Ausgabe, übersetzt und bearbeitet von Wilhelm Oswald. 291 S. in 8°. Leipzig 1909. Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis brosch. 8,50 M., geb. 9,50 M.

Die Gesellschaft. Sammlung sozialpsychologischer Monographien. Herausgegeben von Martin Buber. 21. Band. Der Ingenieur von Ludwig Brinkmann. 85 S. in 8°. Frankfurt a. M. Literarische Anstalt Rütten & Loening. Preis geh. 1,50 M., geb. 2 M.

Leo Burgerstein und die Schulbankfrage von W. Rettig, früherm städtischen Oberbaurat zu München. 31 S. in 8°. Charlottenburg 1909. P. Johannes Müller, Buch-, Zeitschriften- und Lehrmittelverlag. Preis brosch. 0,30 M.

Das Schulzimmer. Vierteljahrschau über die Fortschritte auf dem Gebiete der Ausstattung und Einrichtung der Schulräume sowie des Lehrmittelwesens mit besonderer Berücksichtigung der Forderungen der Hygiene. Herausgegeben von H. Th. Matth. Meyer. P. Johannes Müller, Schulzimmerverlag, Charlottenburg. Erscheint jährlich viermal. Preis 4 M. pro Jahrgang.

Internationales Archiv für Photogrammetrie. Organ der „Oesterreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie" in Wien. Redigiert von Eduard Doležal, ord. österr. Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Band I. Wien und Leipzig. Kais. und königl. Hof-Buchdruckerei und Hof-Verlagsbuchhandlung Carl Fromme. Vier bis fünf Hefte zu vier bis fünf Bogen bilden einen Band. Jährlich höchstens ein Band.

Der Städtebau und die Grundpfeiler der heimischen Bauweise. Von Joseph Aug. Lux. Mit ca. 100 Abbildungen. Dresden 1908. Verlag von Gerhard Kühtmann. Preis geb. 4,50 M.

In außerordentlich fesselnder Weise behandelt der bekannte Verfasser, des Kunstwarts Mitarbeiter, hier Fragen des Städtebaues, für die nachgerade auch andre Kreise als nur die der zünftigen Fachleute Interesse zu zeigen anfangen. Sich freihaltend vom Doktrinären will der Verfasser hier hauptsächlich dem gebildeten Laienstande zeigen, wie anmaßende Neuerungssucht, verbunden mit Nichtachtung des Vätererbes, allmählich zu dem erschreckenden Tiefstande in der Städtebaukunst geführt haben, von welchem Beispiele nicht aufzuweisen nur wenigen, vom Strom des Verkehrs abliegenden Orten vergönnt geblieben ist. Aber es gibt auch wieder aufwärts führende Wege; breite Fahrstraßen für die große Menge und schmale Fußsteige mit anmutigen Windungen und reizvollen Ausblicken vorwärts und rückwärts, und wer sich den Genuß einer solchen Kunstwanderung verschaffen will, der schreite aus mit dem Buch von Lux als Bädecker in der Hand, das in einer guten Auswahl von Abbildungen dem Wanderer Bilder von Einst und Jetzt entrollt, deren Existenz oder deren Wert ihm bisher verborgen geblieben.

Ausgehend von den Mißständen der gegenwärtigen Großstadtanlagen und dem im Gefolge stehenden Wohnungselend, wird der Bebauungsplan, das Wohnhaus, die Kirche und das öffentliche Gebäude, der Park, der Brunnen und das Denkmal behandelt; gut sind auch die Ausführungen über Gartenstädte, die bauktinstlerische Erziehung des Publikums und die Tätigkeit der „Verschönerungsvereine". Jedes kleine Nest will ja heute Stadt sein und wird dabei zum Stadtfratz. Da wird verschönert und begradigt, die Friedenseiche muß ihr spitzenbewehrtes mageres Eisengitter mit den schon zu Tode gehetzten üblichen Motiven erhalten, aus dem Gasthof wird ein Hôtel ersten Ranges mit Restaurant, die traulichen, weiß gestrichenen Fenster mit den kleinen Scheiben werden verpönt und durch moderne ersetzt, und schließlich ist alles so verschönt und beleckt, daß der Großstädter — weiter zieht und andre Orte aufsucht, denn er will eine Sommerfrische und kein Stadtsurrogat. Wenn das doch die Verschönerungsvereine, die sich auch lieber in „Verein der Naturfreunde" umtaufen sollten, beherzigen möchten!

Als die zwölf Grundpfeiler der heimischen Bauweise bezeichnet der Verfasser dann die Fassade, das Material, den Zierat, die Farbe, die Türen und Fenster, den Grundriß, die Lage, die Pflanze als Architektur, die Einfriedigung, den Blick aufs Ganze, den Gesamtplan und die Erhaltung alter Häuser.

Mit Recht wird hier die Fassade, überhaupt die äußere Erscheinung, dem Grundriß vorangestellt; denn es ist zunächst das äußere Gesamtbild, welches unser Auge festhält, das dann erst am Schmuck der Fassade vorbei durch Tür und Fenster in das Innere dringt, um sich nach Erfassen der Grundanlage von dem Zusammenklang, von Zweckmäßigkeit und äußerer Schönheit zu überzeugen.

In den Schlußkapiteln ist von der Wirkung schöner großer Bäume in der Landschaft — der Verfasser gebraucht dafür den hübschen Ausdruck: Baumpredigt — und von Aussichtstürmen die Rede. Mit den letztern versündigt man sich ja auch in unglaublicher Weise an der Natur, und zumeist sind es auch hier wieder die „Verschönerungsvereine", welche mit den dürren Eisengerüsten und den unschönen, sich darin hochziehenden Treppenläufen gerade an der schönsten Stelle einer großen Landschaftssymphonie mit schrillem Mißton einsetzen.

Um auch hier Wandel zu schaffen, möchte man allen von der Natur begnadeten Orten zurufen: Nehmt das Büchlein von Lux in die Hand, benutzt es auch als Aussichtsturm und ihr werdet sehen, wie die Schuppen euch von den Augen fallen, wie der Horizont sich innerlich weitet und wie ihr befreit und selbst befreiend andern Zielen als bisher zuzustreben gelobt.

Mit einem Wunsche der Praxis kann ich nicht umhin zu schließen.

Wie wäre es, wenn die rührige Verlagshandlung sich mit den Landräten in Verbindung setzte und sich bereit erklärte, das Büchlein zu einem ermäßigten Preise zu liefern? Dann wäre doch Aussicht, daß in jedem Kreise das Werklein umliefe und Anhänger sammelte, während es sonst in den Büchereien der Fachleute versinkt.

Engelbrecht.

Lauchstädt und Weimar. Eine theaterbauliche Studie. Verlag von E. S. Mittler & Sohn. Berlin 1908. Preis 5 M.

Unter dem Titel „Lauchstädt und Weimar“ ist vor kurzem ein Buch erschienen, das ich der besonderen Aufmerksamkeit der Architektenkreise empfehlen möchte.

Der Verfasser, ein Architekt, nennt sein Werk in anspruchsloser Weise „eine theaterbaugeschichtliche Studie“; doch ist es mit so wertvollen Quellenangaben und mit 20 bisher noch nicht veröffentlichten Tafeln und Textabbildungen ausgerüstet, auch so gründlich in fesselnder Darstellung bearbeitet, daß eine weitere Ergänzung des Stoffes kaum möglich erscheint. Es behandelt zunächst in Kürze die baugeschichtliche Entwicklung der Theaterbauten des Herzogtums Weimar bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts und geht dann näher auf die Theater in Lauchstädt und Weimar ein.

Lauchstädt ist der außerhalb des Landesgebiets gelegene kleine Badeort, der zwar seine Bedeutung als solcher längst verloren hat, aber durch seinen Namen noch immer bei jedem Freunde deutscher Literatur reizvolle Erinnerungen wecken wird.

Es beansprucht im Titel dieses Buches die erste Stelle, weil das Lauchstädter Theater sich bis auf unsere Tage in fast unverändertem Zustande erhalten hat und als ein klassischer Zeuge jener Zeit überhaupt, wie insbesondere für die längst verschwundene Hauptbühne in Weimar, dasteht.

Die Baugeschichte beider Theater wird in diesen Blättern ausführlich gegeben und in den klaren Abbildungen sachgemäß erläutert, so daß sich daraus vielfach Anregung zu interessanten Vergleichen zwischen den Bauweisen derartiger Gebäude aus den verschiedenen Zeiten ergibt.

Wenn hiernach dieses Werk zwar in erster Linie den Architekten fesseln wird, so gewährt es doch auch dem Laien wertvolle Einblicke in die gesellschaftlichen und politischen Verhältnisse der betreffenden Zeitperiode und Beweise der unermüdlichen Fürsorge, die der Altmeister Goethe der schwierigen Verkörperung der Idee gewidmet hat.

Auf Grund der Forschungen von Doebber darf angenommen werden, daß nach mehrjährigen, vergeblichen Bemühungen für den Grunderwerb und die Erlangung eines geeigneten Entwurfs zu dem Lauchstädter Theater der verdienstvolle Meister des Münzbaues am Werderschen Markt in Berlin, Heinrich Gentz, für den letztgenannten Zweck gewonnen wurde und dieser als Erfinder des Entwurfs zu betrachten ist.

Wir erfahren dann, wie Goethe seinen treuen Diener und steten Reisebegleiter, Götze, der wohl zu zeichnen verstand, aber nur mangelhafte Schulbildung und keine technischen Kenntnisse, dagegen desto mehr praktischen Sinn besaß, mit der örtlichen Leitung des Theaterbaues betraute und zum „Baukondukteur, Wegebaukommissar und sogar zum Bauinspektor“ brachte.

Geheimrat Goethe führte als Spitze der Theaterbaukommission neben seiner umfangreichen dienstlichen und dichterischen Tätigkeit mit regem Eifer die Oberaufsicht der Bauausführung. Er verfaßte Instruktionen und Lieferungsbedingungen, bewirkte z. B. durch langwierige Verhandlungen mit den beteiligten Nachbarstaaten, daß das „im Oberlande“ bei Saalfeld im Thüringer Walde beschaffte Bauholz zollfrei auf der Saale nach der Baustelle geflößt werden durfte und scheute nicht die beschwerlichen, mehrtägigen Reisen von Weimar nach Lauchstädt zur Besichtigung der Baumaterialien und zur Kontrolle der Bauausführung; auch die Abrechnung der Kosten prüfte er mit peinlicher Sorgfalt und bewunderungswürdiger Sachkenntnis.

So wird auch der Goethe-Forscher und Goethe-Freund dem Verfasser für seine fesselnde Arbeit um so mehr dankbar sein, als sämtliche Urkunden und Akten, bei denen eine Archivstelle als Fundort angegeben ist, bisher ungedruckt sind und die vielseitige Ueberlegenheit des erhabenen Dichters wohl kaum in andern Veröffentlichungen so in die Erscheinung tritt, wie auf diesem Gebiete der rein praktischen Wirksamkeit.

Berlin. *Großmann*, Oberbaurat.

Georg Hirths Formenschatz 1908, Heft 5 bis 12, und 1909, Heft 1 bis 7.

Aus der Fülle dessen, was diese Hefte an Kunstformen aller Zeiten in stets musterhafter Wiedergabe enthalten, soll nur auf das Beste und Merkwürdigste hingewiesen werden. Ein Tauftabernakel im Dome zu Cividale (Friaul) ist recht merkwürdig für die Kunst der Longobarden gegen 740, d. h. für die Formen, welche ein germanisches Volk unter dem Einfluß römischer Vorbilder hervorbrachte, als es anfing, seine kriegerische Art mit der friedlichen eines seßhaften Staates zu vertauschen; die Gedanken des hochkultivierten Altertums sind in der rohen Formensprache der nordischen Auffassung wiedergegeben. Einen schon weit feinern, wenn auch der Antike gerade entgegengesetzten Eindruck macht der Altarvorsatz aus getriebenem und vergoldetem Silber von 1185 im Dome ebenda. Die Eigenart germanischer Auffassung hat hier kaum noch Zeichen jener Roheit.

Der Gewandtorso einer sitzenden Göttin griechischer Marmorplastik des 4. Jahrhunderts v. Chr. gibt ein schönes Beispiel für die höchste Stufe, welche die Bildhauerei je erreicht hat. Eine rotfigurige Lutrophoros zeigt ein Beispiel der edelsten Töpferei und Vasenmalerei Attikas aus dem 5. bis 4. Jahrhundert v. Chr.

Eine Ecke des Puppenhofes im Alkasar zu Sevilla, um 1360 entstanden, stellt eine der feinsten Architekturen dar, die wohl je geschaffen sind.

Ganz noch die weniger auf Formenfeinheit und geistreichen Gehalt als auf Pracht und Reichtum des Stoffs und der Zierate bedachte Kunstweise der jungen Germanenkunst zeigt das Taschenreliquiar Widullinos, Herzogs der Sachsen, das in karolingisch-fränkischer Goldschmiedearbeit gegen 800 ausgeführt ist und sich jetzt im Berliner Kunstgewerbemuseum befindet.

Vortrefflich wiedergegeben ist ein Stück des Seidenstoffs mit eingewebten Elefanten, das eine byzantinische Arbeit des beginnenden 9. Jahrhunderts ist und dem Schreine Karls des Großen im Domschatze zu Aachen entstammt. Demselben Schatze gehört der Seidenstoff mit eingewebten Enten an, der gleichfalls byzantinisch ist und dem 10. Jahrhundert zugeschrieben wird.

Ein Hauptstück ist das Reliquienkreuz vom Ende des 11. Jahrhunderts, welches sich jetzt im Kunstgewerbemuseum zu Berlin befindet, aber aus dem Schatze des dionysianischen Kapitels von Enger bei Herford stammt und von dem berühmten Verfasser der Schedula diversarum artium, dem Helmarshäuser Mönche Rugerus oder, wie er sich auch nannte, Theophilus, stammt. Es zeichnet sich nicht nur durch seine schöne Form, sondern besonders auch durch die Vollendung seiner Ausführung in Filigran, Niello und Edelsteinfassung aus und ist eine der wenigen sicher auf seinen sorgfältigst arbeitenden Verfertiger zurückzuführenden Arbeiten, die sich erhalten haben.

Im Jahrgang 1909 fällt zunächst ein Bronzekrater vom Ende des 6. Jahrhunderts v. Chr. auf. Dann das Reliquienkästchen, das als die Kassette des hl. Ludwig von Frankreich (1126 bis 1270) bezeichnet wird und reich mit Limousiner Beschlägen aus vergoldetem Kupfer und Grubenschmelz geziert ist. Wertvoll ist ferner der Goldfund von Hiddensee auf Rügen im Provinzialmuseum zu Stralsund. Halsring, Scheibenfibel und der aus vierzehn Teilen bestehende Halsschmuck geben eine Vorstellung von der nordischen Goldschmiedekunst des 10. Jahrhunderts.

Den Bronzeguß um 1000 lernen wir kennen aus den unter dem hl. Bernward ausgeführten Arbeiten der Torflügel des ehemaligen St. Michaelisklosters zu Hildesheim und der sogen. Bernwardsleuchter in der Magdalenenkirche daselbst. Beide Arbeiten sind sowohl künstlerisch als auch archäologisch von der höchsten Bedeutung, indem sie die Herkunft des geistigen Gehalts aus dem niedergegangenen Römerreiche dartun, während die Formenwelt, in der sich dieser Geist ausspricht, durchaus als germanisch bezeichnet werden muß. — Daran anschließend ist die Krypta der gleichfalls in einem Teile des Innern dargestellten Michaeliskirche in Hildesheim, die ebenfalls aus Bernwards Zeit stammt und den steinernen Sarkophag des Heiligen enthält, wiedergegeben sowie das sogen. Bernwardskreuz der Magdalenenkirche in Hildesheim, das eine Goldschmiedearbeit des 11. Jahrhunderts darstellt. Endlich gehört hierher noch der große Kronleuchter, den der Bischof Hezilo (1054 bis 1079) dem Dome in Hildesheim gestiftet hat und der als eine Arbeit aus vergoldetem Kupfer mit Email das himmlische Jerusalem darzustellen hat, wie auch seine Inschriften besagen.

Ob der thronende Christus in Mosaik aus der Mittelkuppel der Markuskirche in Venedig wirklich noch der ursprüngliche ist oder aus jener beklagenswerten Wiederherstellung von 1877 stammt, muß unentschieden bleiben. Er nebst den vier Engeln um ihn sind tadellos erhalten. Eine schöne italienische Lederschnittarbeit stellt das Kästchen des Papstes Nikolaus V. (1447 bis 1455) im kunsthistorischen Hofmuseum in Wien dar. Von noch größerm Werte ist jedoch der Rahmen zu Dürers Allerheiligenbilde im Germanischen Nationalmuseum zu Nürnberg. Vor allem sind die im Friese befindlichen Figuren zum jüngsten Gerichte, einerseits von Engeln zum sonnigen Himmelreiche, andrerseits von Teufeln zum Höllenrachen geleitet, vorzügliche Schnitzereien nach Dürers Zeichnungen.

Der Taufstein der Kirche St. Severi in Erfurt von 1467 wirkt mit seinem hohen Baldachin wie ein Tabernakel. Das in Holz überaus reichgeschnitzte Kästchen der Königin Anna Maria von Frankreich († 1666) in der Galerie d'Apollon des Louvre zu Paris ist eine äußerst feine deutsche Arbeit der Mitte des 17. Jahrhunderts.

Was in allen Heften besonders auffällt, sind die Architekturen. Sie sind nicht nur als solche für jeden, der für Baukunst Verständnis hat, wertvoll, sondern auch für alle die, welche malerische Architekturansichten lieben, mit viel Verständnis ausgewählt. In letzter Hinsicht sei auf den sogen. Fausttum beim Kloster Maulbronn, auf das Schloß der Grafen Droste zu Vischering bei Lüdinghausen, auf ein Renaissanceholzhaus in Hildesheim, auf die Abteikirche Chorin, den frühgotischen Backsteinbau nebst seiner Längshaussüdseite, auf die Ruine der Abteikirche Heisterbach besonders hingewiesen. *G. Schönermark.*

Leitfaden der Baustofflehre. Von K. Jessen und M. Girndt. Für Baugewerkschulen und verwandte bautechnische Fachschulen. Zweite Auflage.

Der Leitfaden dient dem Unterricht an den Baugewerkschulen und gliedert und umgrenzt den Stoff dem Zwecke entsprechend. Die nach zwei Jahren bereits notwendig gewordene Neuauflage beweist, daß die Grundsätze, die die Verfasser verfolgten, richtige waren, und daß das Buch als gediegenes und dabei wohlfeiles Lehrmittel allgemein Anklang gefunden hat. *Otzen.*

Der Eisenbahnbau. Von A. Schau. Leitfaden für den Unterricht an den Tiefbauabteilungen der Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten.

Die Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, ist nicht leicht zu lösen. Die Hauptschwierigkeit besteht in der Anordnung des Stoffes und der Beschränkung der Darstellung auf das für den vorliegenden Fall geeignete Maß. Die Unterrichtserfahrungen von zehn Semestern haben den Verfasser befähigt, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Durch die wenn auch in einfachster Form eingefügte Beleuchtung von Vorteil und Nachteil der behandelten Anordnungen wird dem Buche der Charakter einer auszugsweisen Zusammenstellung genommen und sein Wert für den ihm zugewiesenen Leserkreis wesentlich erhöht. *Otzen.*

Raumlehre für Baugewerkschulen. Von Prof. Martin Girndt. Dritte Auflage.

Der Verfasser geht von dem gesunden Grundsatz aus, daß im mathematischen Unterricht an niedern und mittlern Fachschulen alles auszuscheiden ist, was in keiner Beziehung zu den übrigen auf den Fachschulen gelehrten Unterrichtsfächern steht. Besondern Wert legt er auf die Auswahl des Uebungsstoffs, den er stets in solcher Form zu bringen bemüht ist, wie er später in der Praxis an den Bautechniker herantritt. Die erste Auflage stammt aus dem Jahre 1897. Die nunmehr vorliegende dritte Auflage enthält keine grundsätzlichen Aenderungen, der Verfasser war nur darauf bedacht, den theoretischen Lehrstoff, soweit es die technische Wissenschaft und eine vernünftige Pädagogik zulassen, zu beschneiden und die spezifisch bautechnischen Anwendungen stärker herauszuarbeiten. *Otzen.*

Häseler, Der Brückenbau. I. Teil: Eiserne Brücken. Vierte Lieferung, zweite Hälfte, zweiter Abschnitt.

Das vorliegende Heft des Häselerschen Werks bildet den Schluß des ersten, die Eisenbrücken betreffenden Teils. Es enthält im elften und zwölften Kapitel die eingehende und abgerundete Beschreibung der Bogen- bzw. der Hängebrücken. In der Anordnung des Stoffes und der Methode der Darstellung ist der Verfasser von den bewährten und bekannten früher erschienenen Teilen seines Werkes nicht abgewichen. Besonders hervorzuheben ist das erfolgreiche Bestreben, für die Darstellung von Einzelheiten und Durchführung von Berechnungen ausgeführte Bauwerke als Beispiele zu wählen.

Für eine eingehende Besprechung der einzelnen Abschnitte des Buchs ist hier nicht der Platz, eine mehr an der Oberfläche haftende Aufzählung des Inhalts aber einer Häselerschen Arbeit gegenüber kaum angebracht und überflüssig.

Die vornehme, sehr klare und übersichtliche Ausstattung des Hefts macht die Beschäftigung mit dem Inhalt besonders angenehm. *Otzen.*

Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Zweite Auflage. Abteilung 36, 37. Stuttgart 1909. Deutsche Verlagsanstalt. Preis je 5 M.

Die beiden vorliegenden Hefte umfassen die Artikel „Schwefelsäuresalze“ bis „Stickstoffdünger“ und zeigen, daß sie sich den bisher erschienenen würdig anschließen. Zu den Artikeln der ersten Auflage ist eine große Zahl hinzugekommen, viele sind erweitert oder umgearbeitet und von Spezialisten auf den neuesten Stand der Technik gebracht worden, alle durch treffliche Illustrationen erläutert und mit reichem Literaturnachweis ausgestattet. Auf einzelnes einzugehen, ist unmöglich und würde nur zu leicht dahn führen, daß Wichtiges übergangen würde

oder nicht zu seinem Recht käme. Vergleicht man diese letzten Hefte mit den ersten, so muß die Gleichartigkeit in der Behandlung des Stoffes auffallen und rühmend anerkannt werden, während in Werken ähnlicher Art gegen den Schluß hin nicht selten mit Text und Abbildungen mehr, als gut tut, gespart wird, um nicht den veranschlagten Raum zu überschreiten. Wenn sich die Absicht erfüllt, in 40 Abteilungen das Werk zum Abschluß zu bringen, so wird das Ganze bald vorliegen und für die gesamte Technik ein Nachschlagewerk darstellen, wie es vollkommener kaum gedacht werden kann. Wünschen wir ihm also baldige Vollendung; weiteste Verbreitung sichert es sich selbst. *Schl.*

Jahrbuch der Gewässerkunde Norddeutschlands. Abflußjahre 1902, 1903. Besondere Mitteilungen. Bd. 1, Heft 2 und Bd. 2, Heft 1. Berlin, Mittler & Sohn.

Auch die vorliegenden Hefte (vgl. 1908, S. 172) bringen reiches Material für wissenschaftliche und praktische Arbeiten. Hoffentlich findet das Jahrbuch bald eine weite Verbreitung auch über den engen Kreis der Wasserbautechniker hinaus. Hierzu würde die Verlagshandlung sehr wirksam mitwirken, wenn sie sich entschließen könnte, sowohl die Hefte jedes Flußgebiets als auch jede besondre Mitteilung einzeln käuflich zu machen. *D.*

Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Von Wasserbauinspektor Mattern. Zweite Auflage. Leipzig 1908. Engelmann.

Die vorliegende zweite Auflage (vgl. 1907, S. 172) behandelt in erweitertem Umfange das ganze weite Gebiet der Ausnutzung der Wasserkräfte in eingehender Weise und dabei sehr übersichtlicher Anordnung. 256 in den Text eingefügte Abbildungen erleichtern das Verständnis.

Die anerkannt große Sachkenntnis des Verfassers macht eine weitere Empfehlung des Werks an dieser Stelle durch Mitteilung der einzelnen Kapitel überflüssig. Jeder Ingenieur und jeder Volkswirt, der sich mit den einschlägigen Fragen zu beschäftigen hat, wird das Buch studieren müssen. *D.*

Experimentelle Untersuchungen über den Abfluß des Wassers bei vollkommenen Ueberfallwehren verschiedener Grundrißanordnung. Doktor-Ingenieur-Arbeit von O. Aichel. München 1907.

Die Untersuchungen sind im Flußbaulaboratorium der Technischen Hochschule in Karlsruhe unter der Leitung des Professors Rehbock ausgeführt. Die Versuchseinrichtung und das Versuchsverfahren werden zunächst eingehend beschrieben. Wesentlich ist dabei die Vorschaltung eines besondern geeichten Meßüberfalls vor die zu untersuchenden verschiedenen Ueberfälle, die den Wasserlauf rechtwinklig und schiefwinklig, in gerader, gebrochener und gekrümmter Grundrißanordnung kreuzen.

Die Ergebnisse werden sodann mit den gebräuchlichen Formeln, insbesondere denen von Bazin, Wex und Weisbach verglichen.

Außerdem werden Untersuchungen über den Strahlquerschnitt, über die horizontale Ablenkung der Stromlinien und die Absenkung des Wasserspiegels oberhalb der Ueberfallkante mitgeteilt.

Die Untersuchungen und Berechnungen sind mit großer Sorgfalt in mustergültiger Weise durchgeführt und liefern wertvolle Angaben über die für die Wasserbaupraxis so außerordentlich wichtige Größe des Kontraktionskoeffizienten.

Hoffentlich gehen aus dem Karlsruher Laboratorium noch viele gleich wertvolle Arbeiten hervor. *D.*

Illustrierte technische Wörterbücher in sechs Sprachen (deutsch, englisch, französisch, russisch, italienisch, spanisch). Nach besondrer Methode bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann, Ingenieuren. Band II: Die Elektrotechnik. Unter redaktioneller Mitwirkung von Ingenieur C. Kinzbrunner. 2112 Seiten mit nahezu 4000 Abbildungen und zahlreichen Formeln. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. Preis geb. 25 M.

Die Anordnung dieses mit Sachkenntnis und großer Gründlichkeit bearbeiteten Wörterbuches ist zur Erzielung möglichster Bequemlichkeit und Zeitersparnis folgendermaßen getroffen: Der Stoff ist in 15 Hauptkapitel und jedes größere Kapitel wieder in Unterabschnitte geteilt. Innerhalb jedes Abschnitts sind die Gegenstände, vom Einfachen zum Verwickelteren fortschreitend, sachlich geordnet. Die Bezeichnungen stehen in drei Sprachen links, in den drei übrigen Sprachen rechts von einer Mittelspalte, welche meist eine kleine aber charakteristische Abbildung des Gegenstandes, ein Schema, eine Formel od. dgl. enthält. In einer zweiten Abteilung des Buches sind die gleichen Dinge in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, unter Angabe der Seitenzahl und Nummer, unter der sich der Gegenstand im ersten Teile befindet.

Das Werk ermöglicht daher sowohl die Bezeichnung eines in einer Sprache bekannten Gegenstandes in einer andern als auch eine kurze Erläuterung in Gestalt einer Abbildung usw. darüber zu finden.

Die Herausgeber haben sich der Mitarbeit einer Anzahl tüchtiger Fachleute, technisch-wissenschaftlicher Vereine und Industriefirmen in sämtlichen Ländern, deren Sprachen oben aufgeführt wurden, versichert.

Das Ergebnis ist nach Vollständigkeit und Qualität des Inhalts recht befriedigend. Sämtliche Gebiete der Stark- und Schwachstromtechnik, einschließlich der Elektrochemie und Elektromedizin, sind aufgenommen.

Der Druck ist deutlich und übersichtlich, der äußere Umfang des Buches infolge Verwendung eines ganz vorzüglichen dünnen Papiers durchaus handlich.

Das Werk bildet eine wertvolle Bereicherung der elektrotechnischen Literatur und wird besonders auch Angehörigen andrer Zweige der Technik von Nutzen sein. *C. H.*

Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom (Theorie, Konstruktion und Anwendung). Von Gisbert Kapp. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. 326 Seiten mit 185 Textfiguren. Berlin 1907, J. Springer. Preis geb. 8 M.

Die neue Auflage dieses trefflichen Werks, dessen 2. Auflage s. Zt. besprochen wurde, weist eine Vermehrung des Umfangs von 44 Seiten, der Abbildungen um 20 auf. Die inzwischen gemachten Fortschritte des Transformatorenbaues, wie die Benutzung sog. legierten Eisenblechs und künstlicher Kühlmittel sind gebührend berücksichtigt, das Kapitel über Messungen an Transformatoren ist erweitert worden. Die allgemeine Anordnung ist geblieben und ebenso die früher gerühmten Vorzüge des Buches: einfache, leichtfaßliche Darstellung unter steter Anlehnung an die Praxis, Gründlichkeit unter Vermeidung von unwesentlichen Einzelheiten und Mitteilung mancher praktischer Erfahrungen. Diese Vorzüge haben dem Werk längst einen ehrenvollen Platz in der Fachliteratur gesichert. *C. H.*

Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von J. Herzog und Cl. Feldmann. Dritte Auflage. 765 Seiten mit 707 Textabbildungen. Berlin 1907, J. Springer. Preis geb. 20 M.

Die rasche Aufeinanderfolge der Auflagen eines so umfangreichen und einen technisch gut vorgebildeten Leserkreis erfordernden Werks spricht für dessen wertvolle Eigenschaften. Diese sind: erschöpfende Behandlung jedes einzelnen Gegenstandes von den wissenschaftlichen Grundlagen bis zu allen Einzelheiten der technischen Anwendung und gleichmäßige gründliche Berücksichtigung der Praxis in Konstruktion und Anwendung wie der Theorie unter eingehender Benutzung der deutschen und ausländischen Literatur. Dabei ein logischer Aufbau der meist sehr klaren Darstellung und eine Vollständigkeit, die von keinem andern Werke dieser Art erreicht wird.

Die Fortschritte des Gebiets der elektrischen Beleuchtung bis einschließlich zum Jahre 1907 sind eingehend berücksichtigt, insbesondere die neuern Bogenlampen, die Quecksilberlampe, die Metallfaden-Glühlampen, auch neuere Schaltanlagen und Schaltapparate sowie die vervollkommneten Mittel der Installation von Starkstromleitungen aller Art. Auch der Betrieb einfacher und verwickelter Stromerzeugungsanlagen für Gleich- und Wechselströme, Störungen des Betriebs, Schutzvorrichtungen usw. finden gründliche Behandlung.

Dem Architekten, dem Maschinen- und dem Bauingenieur kann das Buch als Nachschlagewerk sowie zur Belehrung über einzelne Zweige der Elektrotechnik nützliche Dienste leisten. Es wird auf die meisten, besonders auch auf schwierigere Fragen kaum eine Antwort schuldig bleiben.

Größere Beanstandungen hat der unterzeichnete Referent nicht zu machen, und einige weniger erhebliche Verbesserungsvorschläge können an dieser Stelle füglich wegbleiben. *C. H.*

Der erste elektrische Reversierstraßenantrieb. Vortrag von Reg.-Baumeister a. D. Geyer. Sonderabdruck aus „Stahl und Eisen", 1907, Nr. 2 und 3. 20 Seiten mit 17 Textabbildungen und 6 Tafeln.

Die Anwendungen elektrischer Kraftübertragung und des direkten elektromotorischen Antriebs von Maschinen aller Art im Berg- und Hüttenwesen haben in den letzten zehn Jahren in ungeahntem Maße zugenommen. Nachdem man seit 1902 durch den elektrischen Antrieb von Hauptschacht-Fördermaschinen die bis dahin schwierigste Aufgabe für den elektrischen Kraftbetrieb mit glücklichem Erfolge gelöst hatte, schreckte man bald auch nicht vor dem Probleme des elektrischen Antriebs von Reversier-Walzenstraßen zurück. Walzwerke für kleinere Querschnitte waren bereits in größerer Zahl elektrisch eingerichtet. Die Reversierstraße zum Auswalzen von Blöcken zu Knüppeln sowie zu Schienen und Trägern erfordert, daß Arbeitsbeträge von 6000 bis 10000 P. S. jedesmal in weniger als 1 Minute bei abwechselnder Drehrichtung der Walzen ein- und ausgeschaltet werden.

Durch Verteilung der Antriebskraft auf mehrere miteinander gekuppelte Elektromotoren und Anordnung einer Anlaßmaschine (Umformer) mit Ward-Leonard-Schaltung und Ilgnerschem Schwungrade zwischen dem Kraftwerke und den Walzenzugsmotoren ist diese Aufgabe bewältigt worden. Die in der obengenannten Druckschrift beschriebene erste derartige Anlage ist auf der Hildegardehütte zu Trzynietz in Oesterreich-Schlesien von der „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft" ausgeführt.

Das Kraftwerk erzeugt mittels Dampfturbinen bis zu 5000 Kilo-Volt-Ampere Drehstrom von 3000 Volt Spannung. Dieser treibt mittels eines 2500 pferdigen Drehstrommotors den Ilgner-Umformer mit 300 bis 375 Umdr./Min., der seinerseits zwei Schwungräder von je 26 t und zwei Gleichstromerzeuger von je 1500 K. W. normaler und 4300 K. W. maximaler Leistung enthält. Der Gleichstrom wird drei miteinander gekuppelten Motoren von zusammen 3600 P. S. normal und 10300 P. S. maximal bei 110 Umdr./Min. zugeführt. Diese besitzen gemischte Wicklung der Feldmagnete, um bei hohem Anzugsmomente ein Durchgehen bei der plötzlich eintretenden Entlastung auf Null zu verhüten. Der Energieverbrauch im Kraftwerke beträgt beim Blocken 20 K. W.-Stdn. pro 1 Tonne fertiges Material, beim Walzen von Knüppeln, Trägern oder Schienen 25 bis 60 K. W.-Stdn. pro Tonne.

Die beigegebenen Betriebskurven zeigen sehr anschaulich die Schwankungen des Kraftverbrauchs, der Umdrehungszahl usw. während des Walzens.

Seit Eröffnung dieser Anlage sind schon mehrere weitere teils von der genannten Firma, teils von den Siemens-Schuckert-Werken fertiggestellt oder in Ausführung begriffen.

Die gut verständlich geschriebene, mit Abbildungen, Kurven und Zahlenmaterial reich versehene Broschüre wird jedem, der an der Fortentwicklung der Technik Anteil nimmt, viel Interessantes bieten. *C. H.*

Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen. Ein Leitfaden für Monteure, Werkmeister, Techniker usw. Von F. Grünwald. 11. Auflage. 466 S. mit 359 Abbildungen. Halle 1907, W. Knapp. Preis geb. 4 M.

Die neue Auflage des weitverbreiteten Buches bringt in gedrängter Form alles Wissenswerte über elektrische Beleuchtungsanlagen für solche, die mit der praktischen Ausführung derartiger Anlagen zu tun haben den Fortschritten der Elektrotechnik bis zum Jahre, 1907 entsprechend vervollständigt. *H.*

Ueber Tachymeter und ihre Geschichte. Zusammengestellt von Dr. Hans Löschner, k. k. Statthalterei-Ingenieur in Graz. Separatabdruck aus der „Oesterreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen", Jahrgang 1907. Wien 1907. Selbstverlag des Verfassers.

Infolge der Wichtigkeit des Tachymeters für die topographische Aufnahme sind in den letzten Jahrzehnten vielerlei Konstruktionen dieses Instrumentes entstanden. Namentlich ist man darauf ausgegangen, die horizontale Entfernung und die Höhe des angezielten Punktes gleich im Felde zu erlangen. Eine Uebersicht über alle Tachymeterarten, wie sie der Verfasser bietet, ist deshalb ein verdienstliches Werk, zumal es an Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig läßt und bei den gebräuchlichsten und interessanten Konstruktionen auch das Wesentliche aus der Theorie mit enthält. Zahlreiche Literaturangaben in Fußnoten und am Schluß vervollständigen die Schrift.

Petzold.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis.

Band LV. — Jahrgang 1909.

Sach- und Namen-Verzeichnis.

Die Original-Beiträge sind durch ein vorgesetztes * bezeichnet.

A.

Abfallstoffe s. Kehricht.

Abfuhr s. Kehricht.

Abort, Torfmull-— und Torsitanlagen von L. Schwarz & Co. 185; Heizung, Lüftung und —-anlage für eine Schule in einem Vorort von Newyork 292; Gas- und Wasserinstallation mit Einschluß der —-anlagen, von Ed. Schmitt (Bespr.) 366.

Abwässer, Schlammverwertung in Barmen; Klärung der — des Badeortes Ems; Pumpstation der Entwässerung von Chicago; gesetzliche Bestimmung über die Reinigung des Wassers und der — im Staate Ohio 186; Anwendung des Emscher Brunnens für die Vorreinigung und Nachreinigung bei biologischen Kläranlagen 186, 439, 529; kleine Abwasser reinigungsanlage für Einzelhäuser; Abwasserfett und Abwasserschlamm 187; Vergleich deutscher und englischer —-reinigungsanlagen; Beitrag zur neuern Klärtechnik; —-mengen und ihre zeitliche Verteilung in —-kanälen; Reinigung der Kläranlagen; —-reinigung einzelner kleinerer und größerer Gebäude; biologische Kläranlage der Stadt Unna; —-reinigungsanlage in Norwich; mechanische Schnellentschlammung nach Grimm; Lüftungsschlitze in Schachtdeckeln der Straßensiele 439; Untersuchung der Vorrichtung von Kremer zum Klären der — 439, 529; Schleudern des Schlammes von —n 439; Verwendbarkeit des Torfs zum Aufbau von biologischen —-reinigungsanlagen 440; Berechnung der Rohrweiten für Entwässerungskanäle; —-reinigung im Kleinbetriebe; Selbstreinigung der — und entsprechende Kanalgefälle; Prüfung der Fäulnisfähigkeit gereinigter —; Leistungsfähigkeit der Emscherbrunnen zur Klärung der —; Reinigungsanlage für — nach dem Dortmunder Verfahren 529; Klärbecken für Kanalwasser; Klärschlammgewinnung unter Wasser und die Flachbeckenkläranlage von Grimm; Klärung der — durch das Oxychloridverfahren 530.

Achsbüchse s. Eisenbahnwagenachsbüchse.

Achse s. Eisenbahnwagenachse.

***Aesthetik**, Schönheit und Zweckmäßigkeit von Maschinen und Bauwerken, von O. Schulz 15.

*—, der Bahnhofsplatz im Städtebild, insbesondere in dem der Stadt Hannover, Vortrag von F. Engelbrecht 57.

*—, Künstlerisches vom Fabrikschornstein, von H. Pudor 409.

Aickel, O., experimentelle Untersuchungen über den Abfluß des Wassers bei vollkommenen Ueberfallwehren verschiedener Grundrißanordnung (Bespr.) 569.

Akustik, aus der Praxis der Raum-— 176.

Alter, Hoch-— für St. Ludwig in Unterfranken 430.

Aluminium, Schweißung von — 467.

Anemometer s. Windmesser.

Apotheke, Umbau der Hof-— von Brandmüller in Celle 172.

Aquadukt.

Arbeiterwohnhäuser, Vierfamilienhaus auf der gräfl. Besitzung Schönfeld; Arbeiterwohnhaus für vier Familien in Oberschlesien 171; Arbeiterwohnungen in England 184; billiges Bauen; ländliche Familienhäuser in Leckow und Schlenzig; Wettbewerb für Beamten- und — in Hamburg; englische — in deutscher Beleuchtung 286.

Arbeitsmesser, Beharrungs-— von Jos. Doyen und die damit möglichen dynamometrischen Verfahren 532.

Architektur, der ostasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrhundert 176; neue Ratschläge für den Bau evangelischer Kirchen; Umbau des Gewandhauses in Braunschweig; Wiederherstellungsarbeiten auf der Akropolis von Athen 177; billiges Bauen; Entwicklung der Kleinwohnungen in Kiel 286; deutsches Bauen, von G. Hecht (Bespr.) 365; Konkurrenzen der deutschen Gesellschaft für christliche Kunst (Bespr.); — von Olbrich (Bespr.) 368; Hochbaukunde, von Herm. Daub (Bespr.) 371; die Wissenschaft des Architekten im Altertum und seine Vorbereitungsstudien für die Ornamentkomposition mit untergelegtem Text, von Alb. Eichhorn (Bespr.) 372; alte und neue Baukunst im Regierungsbezirk Wiesbaden 421; Kleinwohnungen in Norwegen 429; architektonische Ausschmückung der Charlottenburger Brücke 431; Lehrbuch des Hochbaues, von Jos. Durm und Genossen (Bespr.) 477.

Archiv.

***Arnovlević, Ivan**, Inanspruchnahme der Anschlußniete elastischer Stäbe 89.

*—, Verteilungsgesetz der Haftspannung bei achsial beanspruchten Verbundstäben 413.

Asphalt.

Astronomie, Annuaire du Bureau des Longitudes für 1908 (Bespr.) 227.

Asyl, Neubau des Vereins „Freundinnen junger Mädchen“ in Essen; Arbeiterinnenheim „de l'Oeuvre de l'Allaitement Maternel“ in Paris 170.

Atelier.

Aufzug.

Ausbildung.

Ausstellung.

Ausstellungsgebäude, Ausstellung in München 1908, 171, 289; Elektrizitätsausstellung in Marseille 171; Konstruktion der Ausstellungshallen in München 1908, 175; Ausstellung: Kunstschau Wien 1908; Ausstellungs- und Festhalle zu Frankfurt a. M. 426.

Auswurfstoffe s. Abort, Abwässer, Kanalisation, Kehricht.

Automobil, Betonstraße in Amerika für —e; —-betrieb im Dienste der Straßenreinigung; zerstörende Wirkung schnellfahrender —e auf Chausseen 188; —-Garage in Rouen 288; Wirkung des Kraftwagenverkehrs auf Schotterstraßen 580; zerstörender Einfluß der großen Autoomnibusse auf Chausseen 531.

B.

Backstein s. Ziegel.

Badeanstalt, Wettbewerb für ein Schwimmbad in Altona 169; Neuanlagen in Bad Nauheim 170; Brause- und Wannenbad in München-Giesing 284, 438; Warm-— in Westerland-Sylt 285; öffentliche Bade- und Schwimmanstalten, von C. Wolff (Bespr.) 301; das Stadtbad und die Wasch- und Plättanstalt in Nordhausen 425; Volks-—en in Wiesbaden; Statistik über Hallenschwimmbäder; zur Hygiene der Hallenschwimmbäder 438; Bäder und —en, von W. Schleyer (Bespr.) 470.

Bagger, Saug-— für die Häfen von Bombay 357; Saug-— „Leviathan“ für die Merseyhäfen 553.

Bahnhof, neuer — der Harriman-Bahnen in Salt Lake City 189; neuer Personen-— in Vohwinkel 298; Umgestaltung der Bahnanlagen in und bei Köln; Entwicklung und gegenwärtige Umgestaltung der Bahnanlagen bei Köln; —serweiterung in Vohwinkel und ihre Einwirkung auf den Betrieb; Stand der —sbauten zu Leipzig Ende 1908; Entwurf für den Umbau des Haupt-—s Stuttgart; neuer Verschiebe-— in Mannheim; Verschiebe-— der Nordbahn in Straßburg; neuer — der Schweizer. Bundesbahn in Puidoux-Chexbres 443; Eisenbetonpfahl-Gründung des Hamburger —s; Gründung der Pittsburgh und Lake Erie-Endstation in Pittsburgh 445; neuer — Rennbahn bei Charlottenburg; — „Quai de Passy“ der Pariser Stadtbahn; — „Place Denfert-Rocherau“ der Pariser Stadtbahn; — „Gare d'Orléans“ der Pariser Stadtbahn; — „Place d'Italie“ der Pariser Stadtbahn; Verschiebe-— Gardenville der Newyorker Zentralbahn; Verschiebe-— Wath der Great Central r. in England 535.

Bankgebäude, Neubau der Bergisch-Märkischen Bank zu Köln 169.

***Basch, Alfred**, Einfluß örtlicher Inhomogenitäten, insbesondere starrer Einschlüsse, auf den Spannungszustand in elastischen Körpern 113.

Bauausführung, Unfälle bei Eisenbetonbauten und Vorschläge zu ihrer Verhütung; allgemeine Bestimmungen für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton 199; der Eisenbeton, von E. Turley (Bespr.) 299.

Baugerüst.

Baugesetzgebung, Baugesetz und Baukunst, Vergleich der Bauordnungen europäischer Hauptstädte 176.

Baustoffkunde, Leitfaden der Baustofflehre, von K. Jessen und M. Girndt (Bespr.) 567.

Bauunfall, Unfälle bei Eisenbetonbauten und ihre Verhütung; Unfälle bei Eisenbetonbauten in Holland 199.

Bauwesen.

Bebauungsplan, Wichtigkeit und Bedeutung der Aufstellung von Bebauungsplänen in mittlern und kleinern Städten 177; Umgestaltung des Theaterplatzes in Dresden; — des städtischen Festungsgeländes von Glogau; Fortführung der östlichen Stadterweiterung von Mannheim; Waldsiedelung Hösel; städtische Bodenaufteilung in England 178; Wettbewerb für einen — für das Dottische Gelände in Lichtenberg bei Berlin; Wettbewerb für einen — für das Steintorkasernengelände in Bonn; Skizze zum — für Luckau 290; neuer Stadtbauplan für Rom 431, 531; Anlage der Bäderstädte 431; s. a. Städtebau.

Bedürfnisanstalt s. Abort.

Beleuchtung, Lichtstärke der Azetylen-Brenner; Wettlauf der —smittel 183; —stechnisches 184; Wirkungsgrad der gebräuchlichsten Lichtquellen 295; — und —stechnik 527.

* **Beton**, Beitrag zur Berechnung der Eisen-—-bauten, von F. Jerosch 45.

*—, Ergänzungen zu der Berechnung der —-eisen-Konstruktionen, von H. Pilgrim 233.

Beton, einige Wölb- und Kuppelbauwerke in Eisen-—; der Eisen-— im Wettbewerb um die Luftschiffbauhalle für Graf Zeppelin 175; zweistöckiger, von einer Erdpyramide umhüllter —-Wasserbehälter 186; Eisen-—-Entwässerungskanal 187; —straße in Amerika für Automobile 188; —-fundamente in rutschendem Boden; —-fundamente in New Orleans; Eisen-—-platte für ein Geschäftshaus in Hamburg 192; —-pfahlbauten für das neue Hospitalgebäude auf Ellis Island; Gründung mit Simplexpfählen auf dem Bahnhof Gran du Roi; —-schüttung unter Wasser; Senkkasten aus Eisen-—; Eisen-—-pfähle, Pfahlspitzen und Spundbohlen 193; gestampfte —-pfähle nach Ruß, Zewis und Clintock 194; Festigkeitszuwachs von — mit dem Alter und seine Verwendung bei Eisen-—-bauten 197, 358; wirtschaftliche Verfahren beim Entwerfen von —-bauten; Runderlaß betreffs Verwendung von Kohlenschlacke zur Herstellung von — 197; Zugrisse im Balken aus Eisen-—; Unfälle bei Eisen-—-bauten und Vorschläge zu ihrer Verhütung; Ergebnisse neuerer Versuche mit Eisen-—-balken im Vergleich mit den amtlichen preußischen Bestimmungen über —; Unfälle bei Eisen-—-bauten in Holland; allgemeine Bestimmungen über die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampf-—; Millflußbrücke der Newyork, Newhaven & Hartford r. (Eisen-—-brücke) 198; —-viadukt der Connecticut Avenue in Washington; Gelenkquader aus —; wohlfeile Straßenbrücken; Stampf-—-Eisenbahnbrücke in Rothenburg 199; neue Versuche an Eisen-—-balken über Lage und Wandern der Nullinie und das Verhalten der Querschnitte; Ergebnisse neuerer Eisen-—-versuche 201; Versuche mit Säulen aus Eisen-— und einbetonierten Eisensäulen 202, 209; Durchbiegung von Eisen-—-balken 202; Berechnung doppeltarmierter —-balken; Einfluß der Armierung auf den Sicherheitsgrad von Eisen-—-balken; Säulen aus — und Eisen unter zulässigem Druck; Berechnung der tragenden Breite des mit einer Last belasteten Eisen-—-trägers 208; —-senkwalze 205, 537; Uferschalung aus Eisen-—-spundbohlen am neuen Industrie- und Umschlaghafen in Spandau 205, 348; Eisen-—-Uferbefestigungen in den Duisburg-Ruhrorter Häfen 205; Herstellung einer Kranmauer in Eisen-— 207; Wasserdurchlässigkeit von — mit Zusatz von hydraulischem Kalk; —-prüfungen; Untersuchung von großen Eisen-—-balken 208; Versuche mit —-balken bei oft wiederholtem Lastwechsel; Versuche über Rostsicherheit der Einlageeisen in Eisen-—-bauten; Fragen im Eisen-—-bau 209; der Eisen-—, von E. Turley (Bespr.) 299; Gründung des Rathauses in Kiel; Fundament-Rippenplatte in Eisen-— für das Thaulow-Museum in Kiel; Gründung mit Eisen-—; künstliche Gründung des Oberlandesgerichtsgebäudes in Düsseldorf 345; Gründung einer Schiebebühne auf einem Rost von Eisen-— 346; —-pfeiler-Rost für das La Salle-Hotel in Chicago; Eisen-—-Senkkasten für einen Wellenbrecher zu Algoma 347; eiserne Lehrbögen von Jackson für Tunnelbauten mit —-Auskleidung 350; Empfehlung von reinem — und Eisen-— für Brücken bis zu 15 m Spannweite in Illinois; Blechstreifenanordnung nach Lolat für Eisen-—-bauten 351; Umschnürung von Eisen-—-pfählen mit Streckmetall 351, 446; Eisen-—-Straßenbrücke über die Magra zwischen Caprigliola und Abiano; Eisen-—-rahmen von geringer Pfeilhöhe für eine Halle; Eisen-—-Kohlensturzgerüst und Viadukt der Sharpness-Docks 352; Bruchversuche mit —-Plattenbalken von Rella & Neffe 353, 465; Berechnung durchgehender Träger und Decken aus Eisen-— 353; Abbindezeit von Zement-— 358; Knickfestigkeit betongefüllter Mannesmann-Stahlrohrsäulen 358, 461; Ergebnisse neuerer Eisen-—-versuche von Dyckerhoff & Widmann, A.-G. 358; analytische Ermittlung und Anwendung von Einflußlinien einiger im Eisen-—-bau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger, von Arthur Lederer (Bespr.) 364; Verwendung des Eisen-—s bei den Breslauer Markthallen 429; Eisen-—-Wasserturm 438; Gründung des Hamburger Bahnhofs auf Eisen-—-pfählen; Gründung der Donaubrücke bei Baja mittels Eisen-—-senkkasten; —-gründung mittels Kasten ohne Boden; das erste Gebäude mit —-gründung 445; Damm aus Eisen-—-pfählen zur Uferbefestigung; Unterfahrung eines Gebäudes mit einem Eisen-—-träger; Probebelastung an der —-pfahlgründung „Strauß“; Form zur Herstellung von Blechrohr-—-pfählen 446; Eisen-—-pfähle an einer Kraftstation in Oakland; Eisen-—-pfähle nach Th. Mensch; Eisen-—-stollen für die Wasserversorgung von Urach 447; unmittelbare Bestimmung von Eisen-—-querschnitten ohne Beiwerttabellen; bemerkenswerte Bauwerke in Eisen-— 451; Fußgängerbrücke in Eisen-— am Bahnhof Anklam; Visintini-Brücke über die Dievenow 452; Gmündertobel-Brücke bei Teufen 198, 452, 454; chemische Untersuchung über die Veränderung des —s der Monierüberfahrten auf den Stationen Mödling und Guntramsdorf; Eisen-—-brücke über die Rhône bei Pyrimont 454; Näherungsformeln für die Bestimmung der Stärken von Eisen-—-platten 462; Rechenverfahren bei Eisen-—-konstruktionen; Temperaturspannungen in Eisen-— 461; Belastungsversuche mit Simplex-—-pfählen; neue Versuche mit Eisen-—-säulen 466; 40 m hohe Staumauer in Eisen-— 529; kreisförmiger —-kanal; —-kanäle für Abwässer 530; Neuerungen an —-fußwegen 531; Eisen-—-Querschwellen der Straßenbahn von Dresden-Mickten nach Kötzschenbroda 534; ausgeführte Gründung mit —-Blechrohrpfählen; Versenkung von —-walzen für Gründungen 205, 537; Herstellung von —-pfeilern nach Lolat; —-pfähle; zwangläufige Eisen-—-spundbohlen; Dampframme für Eisen-—-pfähle 538; Eisenbahnbrücken aus — über die Saale bei Großheringen 542; zwei Eisen-—-bogenbrücken für Eisenbahnen in Ungarn; Fnjóská-Brücke auf Island 543; Spiralarmierung in der Druckzone ungleichartig beanspruchter —-querschnitte 549; Querschnittsformeln für doppelbewehrte —-balken 550; Berechnung des umschnürten —s 550, 554; Einfluß wiederholter Beanspruchung auf die Haftfestigkeit von — an Eisen mit reiner und verrosteter Oberfläche 550; Druckfestigkeit und Druckelastizität des —s mit zunehmendem Alter; Belastungsprobe der —-Gelenkbrücke der Düsseldorfer Ausstellung von 1902 554.

Betonmaschine.

Bewässerung in Aegypten 204; —en in Südostaustralien; — in Südafrika 354; Tunnelherstellung und Kosten für einen —sentwurf 450; —en in Indien 551.

Bibliothek, neue Universitäts-— in Münster i. W. 425.

Bindemittel s. Gips, Kalk, Traß, Zement.

Binnenschiffahrt.

Blei.

Blitzableiter.

Börse.

Bogenbrücke, Stubenrauch-— über die Oberspree in Berlin 199; Fortschritte bei der Blackfriars-Brücke 352.

Bohlwerk s. Gründung.

Bohrmaschine, Tunnel-— von Jackson für weiches Gebirge 196, 351; — für Felsentunnel von der Terry, Tench & Proctor Co.; Gasolin-Felsbohrer von Scott 351; maschinell betriebenen Gesteinsbohrungen mit besonderer Berücksichtigung des Stollenvortriebs in den Alpentunneln 450; neue Schlitz- und Schrämmaschinen mit elektrischem Antrieb von Siemens & Schuckert 451; Tunnel-— von Terry & Proctor 540.

Bootshaus.

Botanischer Garten, neuer — in Dahlem bei Berlin 426.

Brauer, Richard, praktische Hydrographie (Bespr.) 223.

Bremse (Eisenbahn-), s. a. Eisenbahnbetrieb.

Bremse (Maschinen-).

Brenner s. Beleuchtung, Gasbeleuchtung.

Bronze.

Brücke (Beton-), Eisenbahn-— in Rothenburg 199; zusammengesetzte Beton- und Eisenträger-— in Brookland 200; Empfehlung von reinem Beton und Eisenbeton für —n bis zu 15 m Spannweite in Illinois 351; Eisenbahn-—n aus Beton über die Saale bei Großheringen 542.

Brücke (Betoneisen-), Millfluß-— der Newyork, Newhaven & Hartford r 198; Betonviadukt der Connecticut Avenue in Washington; wohlfeile Straßen-—n 199; Straßen-— über die Magra zwischen Caprigliola und Abiano; Eisenbeton-Kohlensturzgerüst und Viadukt der Sharpness-Docks 352; bemerkenswerte Bauwerke in Eisenbeton 451; Fußgängerbrücke in Eisenbeton am Bahnhof Anklam 452; Gmündertobel-— bei Teufen 198, 452, 454; Visintini-— über die Dievenow 452; — über die Rhône bei Pyrimont; des Unternehmers Bauanlage für die Connecticut-Straßenbrücke in Washington 454; zwei Eisenbeton-Bogenbrücken in Ungarn; Fnjóská-— auf Island 543.

Brücke (bewegliche), Verschiebe-— für die Aufstellung von Viadukten 201.

Brücke (eiserne) über den Wear in Sunderland; Weichsel- — bei Marienwerder 199; Passy-Viadukt bei Paris 200; Gründung desselben 192; Mc Keesport- und Port Vue- —; zusammengesetzte Beton- und Eisenträger- — in Brookland 200; —n der Spokane, Portland & Seattle r. 200, 347; Mc Kess Rocks- —; Straßenviadukt über den Newyork Central Terminus Yards in Newyork 200; Eisenbahnblechbalken- —n mit beschränkter Bauhöhe und die Hängedecke von Johann; Stony Brook Glen-Viadukt 201; Vorschriften für das Entwerfen der —n mit eisernem Ueberbau auf deutschen Schutzgebietbahnen 351; Copper Creek-Viadukt der Carolina, Clinchfield & Ohio r.; Fortschritte bei der Blackfriars- — 352; Doumer- — über den Roten Fluß in Hanoi 454; Fades-Viadukt über den Siouletluß; Eigengewichte von einfachen Balkenträgern und Bogenträgern mit Zugband 544; Bauziffer der Hauptträger eiserner —n 545; Zusammenstellung praktischer Unterlagen für den Vorentwurf eiserner —n 546; Eisenbahn- — über den Song-Ma 547.

Brücke (hölzerne), Balkenträger- — der Queensland Government r. 199.

Brücke (steinerne), schiefe — der Wilmslow & Levenshulme r. 351; Stein- —n in der Bourgoque 541; Charlottenburger Brücke 431, 541; Wiesener Viadukt in der Bahnlinie Davos-Filisen 542.

Brücke (zerlegbare).

Brücken (Allgemeines) bei Eisenbahnbauten in der Ostschweiz 197; neuere bemerkenswerte — -bauten in Rußland 200; Wettbewerb für die neue Rheinbrücke bei Rheinfelden 543.

Brückenbau, Auswechslung der Humboldthafen-Brücke in Berlin 197, 456; Neubau der Madison Avenue-Brücke 197; Gelenkquader aus Beton; Abbau einer Bolzengelenkbrücke; Bau der Manhattan-Rampe der Blackwells Island-Brücke; Ideenwettbewerb für eine Brücke in Freiburg (Schweiz) 199; —ten der Spokane, Portland & Seattle r.; bewegliches Lager für Brücken und ähnliche Bauwerke nach K. Bernhard; Sicherheit und Tragvermögen der Blackwells Island-Brücke; Hebung einer Eisenbahnbrücke unter Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes; Bau des Lawyer Canyon-Viaduktes; Aufstellung von Brücken mit Hilfe von Prahmschiffen; Pfeilerkosten des Chattahoochee Fluß-Viaduktes; neuere bemerkenswerte —ten in Rußland 200; Eisenbahn-Blechbalkenbrücken mit beschränkter Bauhöhe und die Hängedecke von Johann 201; Senkkasten-Gründung für eine Brücke in Cuxhaven 346; Gründung der Flußpfeiler beim Umbau der Brücke der Caledonian r. in Stirling 347; Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf deutschen Schutzgebietbahnen; Sauerstoff-Schneidverfahren für Eisenteile; Blechstreifenanordnung nach Lolat für Eisenbetonbauten; Umschnürung von Eisenbetonpfählen mit Streckmetall 351; Entwässerungsvorrichtung für eiserne Brücken, bestehend aus Topfhülle und Kieshaube; Fortschritte der Blackfriars-Brücke 352; Nickelstahl für Brücken 360, 457, 467; architektonische Ausschmückung der Charlottenburger Brücke 431; Gründung der Donaubrücke bei Baja mittels Eisenbeton-Senkkasten 445; Einbau von Ueberbauten aus Walzträgern mit Betonkappen im Eisenbahnbetriebe 451; des Unternehmers Bauanlage für die Connecticut-Straßenbrücke in Washington; chemische Untersuchung über die Veränderung des Betons der Monierüberfahrten in den Stationen Mödling und Guntramsdorf; verschiedene Aufstellungsarten für Scherzer-Hubbrücken 454; Hilfsbrücke beim Bau der Augustusbrücke in Dresden 456; Aufstellung der Susquehanna-Brücke in der Baltimore & Ohio r.; Aufstellung der Delaware-Brücke in Portland 457; wasserdichte massive Brückenbahn 458; Nietteilung in Blechträgern 459; Pfahl- und Senkkastengründung der Norfolk- & Western-Brücke Nr. 5 über den Elizabethfluß zu Norfolk 537; Nachprüfung der Blackwell-Island-Brücke über den Eastriver; bewegliche elektrohydraulische Nietmaschine der Fabrik Oerlikon; Bau der Charlottenburger Brücke 541; besondere Widerstandsfähigkeit einer Visintini-Brücke; flachgespanntes Gewölbe mit Widerlagerplatten nach Möller 542; Bau des Fades-Viaduktes über den Sioule-Fluß; Eigengewichte von einfachen Balkenträgern und Bogenträgern mit Zugband 544; Bauziffer der Hauptträger eiserner Brücken; Abbruch der alten Straßenbrücke über den Rhein bei Köln 545, Zusammenstellung praktischer Unterlagen für den Vorentwurf eiserner Brücken 546; Berechnung der Hochwassermengen zur Bemessung der Lichtweiten von Brücken 551; Belastungsprobe der Beton-Gelenkbrücke der Düsseldorfer Ausstellung von 1902, 554; der —, von Haeseler, Theil I: eiserne Brücken (Bespr.) 568.

Brückenberechnung, s. a. statische Untersuchungen.

Brückendurchbiegung.

Brückeneinsturz der südlichen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Köln 199.

Brückenfahrbahn, wasserdichte massive Brückenbahn 458.

Brückenunterhaltung.

Brückenuntersuchung.

Brunnen auf der Straße „Am Sande" in Lüneburg 176; Wettbewerb für einen — auf dem Josefsplatz in München 289; Rohr- — mit aushebbarem Saugrohr für Wasserwerke; wasserdichte Auskleidung von — -schächten 438.

Bubendey, Grundlagen der Wasserbaukunst von Tolkmitt, 2. Aufl. (Bespr.) 229.

Buchka, Karl v., und Genossen, Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und Technik (Bespr.) 370.

***Bücherschau** 213, 469, 557.

Burchartz, H., Luftkalke und Luftkalkmörtel (Bespr.) 300; —, Prüfung und Eigenschaften der Kalksandsteine (Bespr.) 300.

Burg, Hohkönigsburg 283; die Hohkönigsburg im Elsaß, von Bodo Ebhardt (Bespr.) 373.

C.

Cappilleri, A., Einführung in die Ausgleichungsrechnung (Bespr.) 227.

Corpshaus.

D.

Dach, Eisenbetonrahmen mit geringer Pfeilhöhe für ein Hallen- — 352; Entwurf zu einem hölzernen freien Hallen- — von 68 m Stützweite 430.

Dampf.

Dampfheizung s. Heizung.

Dampfkessel.

Dampfkesselbau.

Dampfkesselbetrieb.

Dampfmaschine.

Dampfmaschinenbau.

Dampfpumpe.

Dampfwagen s. Automobil, Kraftwagen.

Daub, Herm., Hochbaukunde (Bespr.) 371.

Decke, Kassetten- — von Lolat 175; Berechnung durchgehender Träger und —n aus Eisenbeton 353; Massiv- —n 554.

Deichbau.

Deinhardt, K., und **A. Schlomann**, illustrierte technische Wörterbücher, Bd. II: Elektrotechnik (Bespr.) 570.

Denkmal, Familiengrab auf dem Zentralfriedhof in Zürich; internationaler Wettbewerb für das Reformations- — in Genf; Denkmäler; Wettbewerb um ein — der nationalen Unabhängigkeit in Buenos Ayres 176; Inschriften an deutschen Denkmälern 290; — Massicault zu Bizerta 430; Standorte für ein Monument Friedrichs des Großen in Berlin, von Schinkel 431.

Desinfektion s. Gesundheitspflege.

Dock, —s der Tranmere Bay Development-Gesellschaft 207; Schwimm- — auf dem Vierwaldstätter See 356; Berechnung von Trocken- —s; Schwimm- — zu Callao 357.

Dokulil, Th., Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente (Bespr.) 302.

Dom, Studie über die Wiederherstellung des —es St. Johann zu Breslau 167.

Dondorff, J., Knickfestigkeit des geraden Stabes mit veränderlichem Querschnitt und veränderlichem Druck ohne und mit Querstützen (Bespr.) 363.

Draht, Untersuchung der Biegsamkeit von Drähten 210.

Drahtseil.

Drahtseilbahn, s. a. Seilbahn.

Drehbrücke nach dem Patent der Maschinenfabrik Andritz 201; Kaiser Wilhelm-Brücke in Wilhelmshaven 547.

Drehgestell.

Druckluft, — -Gründung des Leuchtturms auf der Cross Ledge-Sandbank in der Delaware-Bai 192.

Düker.

Durm, Josef, und Genossen, Lehrbuch des Hochbaues (Bespr.) 477.

Dynamomaschine s. Elektrizität.

E.

Ebhardt, Bodo, die Hohkönigsburg im Elsaß (Bespr.) 373.

Eggert, O., Einführung in die Geodäsie (Bespr.) 226.

Eichhorn, Alb., die Wissenschaft des Architekten im Altertum und seine Vorbereitungsstudien für die Ornamentkomposition (Bespr.) 372.

Eis.

Eisen, Festigkeitsversuche an Stäben von — und Kupfer; Titan im Guß- — 211; Härte der Gefügebestandteile von — und Stahl; Einfluß des Siliziums auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von —; Bestimmung des Schwefels in — -sorten; das Rosten von — 359; Untersuchungen über das Anlassen und Härten von — und Stahl 466; das Altern von Fluß- — und der Einfluß des Stickstoffs 555; durch zu hohe Schmiedehitze verdorbenes Nickelfluß- —; zweiter Bericht über Festigkeitsversuche mit — -konstruktionen 556.

Eisenbahn, —en in die innere Stadt Wien 188; die neuen Alpenbahnen und Zufahrtlinien in der Schweiz mit besondrer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Vorteile Deutschlands; Verkehrswege im Süden der österreich.-ungarischen Monarchie; Sandschak- — 189; Untergrundbahn vom Leipziger Platz zum Spittelmarkt in Berlin 189, 349; niederösterreichisch-steirische Alpenbahn; Krivaja-Waldbahn in Bosnien; neue Moskauer Ringbahn; anatolische —; — von Schanghai nach Nanking 189; — auf den Puy de Dôme; Zahnstangenstrecken der Anden- — 191; Metropolitainbahn in Paris 195, 349, 448, 534, 540; zur Eisenbahnfrage in Britisch-Südafrika 296; die neuen Untergrundbahnen in Berlin 297, 349, 448; —en in den deutschen Schutzgebieten 297; Rittner- —; Virglbahn bei Bozen; Entstehungsgeschichte der Stadt- und Vorortbahnen in Hamburg; Wetterhornaufzug 298; Hudsontunnelstrecken der Pennsylvania r. 349; Vorschlag für eine Fracht-Untergrundbahn für Newyork City 350; Uebergang der Gotthard- — in den Besitz der schweizerischen Eidgenossenschaft 441; die Berliner Südwestschnellbahnen

442; Eröffnung der Hedschasbahn 442, 534; —en Siams; —en der Mandschurei; —en Ceylons; —en Javas; Bahn von Lüderitzbucht nach Keetmanshoop in Deutsch-Südwestafrika; die westafrikanischen Staats- —en 442; Gedanken über Schnellbahnen in Berlin, besonders über Schwebebahnen 444; Entwicklung der Stadtschnellbahnen; Eisenbahnverbindungen zwischen Mitteleuropa, Bulgarien und der östlichen europäischen Türkei 532; Städtebahnen; die wirtschaftlichen —en auf der Insel Java 533; belgische Nebenbahnen und Kleinbahnen; Chan-Si- — in China; die indochinesischen —en; — Paramaribo-Dam in Surinam 534; Eröffnung der neuen Untergrundbahn in Philadelphia; Entwurf für elektrische Untergrundbahnen der Stadt Wien 540.

Eisenbahnbau, vermessungstechnische Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in der Schweiz 188; —-ten in der Ostschweiz 296; Abänderungen normaler Bauweisen anläßlich der Ausführung verschiedener Bauten im Unterbau eines betriebenen Bahngleises 442; Entwicklung der Stadtschnellbahnen; Verteilung der Eisenbahnen der Erde nach der Spurweite 532; der —, von A. Schau (Bespr.) 567.

Eisenbahnbetrieb, Widerstand von Eisenbahnzügen 188, 532; Widerstand der Eisenbahnfahrzeuge im Gleise; Reibungsbeiwert zwischen Schiene und Rad; Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Zugfolgezeit einer Stadtbahn 188; Erhaltung des geordneten Verlaufs der Gleiskrümmungen 191, 398; Blockeinrichtung für nicht ständig besetzte Posten; Weichensicherung zur Verhütung von Entgleisungen 191; selbsttätige Eisenbahnschranke mit elektrischem Antriebe 191, 298; Lüftung der Eisenbahntunnel und der Untergrundbahnen 196; die Betriebslänge; Betriebsbeiwert und Wirtschaftlichkeit; wirtschaftliche Vorteile einer großen Zugkraft 296; bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb; Mitteilungen der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb 298; Verwendung der Lokomotivasche bei der Unterhaltung der Einschnittsböschungen 298, 444; Versuche mit Zugsicherungseinrichtungen; neues Zugstabwerk von M. Jüdel & Co. 298; Lüftung der Untergrundbahnen von Newyork 350; Verminderung der Betriebsausgaben der preußischen Staatseisenbahnen 441; einfache Ermittlung der Fahrzeiten der Eisenbahnzüge nach der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven 444; Einführung einheitlicher Umgrenzungslinien des lichten Raumes und der Fahrzeuge für die Eisenbahnen in den deutschen Schutzgebieten 444, 586; maschinelle Wagen-Rangieranlagen; zur deutschen Signalordnung; Signale 15b und 18 des deutschen Signalbuchs; Zugstabeinrichtung mit Wechselstrominduktor nach L. Martin; neue Form der Knallkapselanordnung bei den Vorsignalen der französ. Nordbahn 444; Vergleich von Betriebsbeiwerten; Betriebsbeiwerte deutscher und ausländischer Eisenbahnen; Deutschlands Getreideernte im Jahre 1907 und die Eisenbahnen; Umriß einer Entwicklungsgeschichte der Eisenbahnpolitik 532; Einführung des elektrischen Zugbetriebs auf Vollbahnen; Elektrisierung der Linie Heysham-Morecambe-Lancaster 535; neues Meßverfahren für Gleiskrümmungen; Zugstabbetrieb auf der eingleisigen Linie Neuölsnitz-Wüstenbrand; Versager bei den selbsttätigen Blockeinrichtungen; Führerstandsignale; elektrisch angetriebener Zugrichtungszeiger; graphische Darstellung von Metzel und vom belgischen Staat zur Erlangung einer Uebersicht über die Besetzung und Benutzung der Gleise auf Personenbahnhöfen 586.

Eisenbahngleisanlagen, Uebergangsbögen für Eisenbahngleise; Uebergangsbögen und deren Anschluß an die Bahnkrümmungen 532.

Eisenbahnhochbauten, kleinere Empfangsgebäude im Direktionsbezirk Kassel 168, 298; neuer Bahnhof in Valenciennes 168; Wettbewerb für die — am neuen Bahnhofsplatz in St. Gallen 189; Empfangsgebäude des Bahnhofs zu Epinay-sur-Seine; Empfangsgebäude auf Bahnhof Puidoux-Chexbres 284; neuere — in und bei Berlin 535.

Eisenbahnoberbau, Berührungsflächen zwischen Rad und Schiene; Lagerung und Befestigung der Schienen auf kiefernen Schwellen; radtragende Schienenstoßverbindung und Schwellenerhaltung; einige Oberbaufragen; elastische Stoßverbindung mit gesprengten Laschen; Schienenstoß mit Unterfangschiene und Spannlaschen 190; Erhaltung des geordneten Verlaufs der Gleiskrümmungen 191, 298; Tragfähigkeit der Gleisbettung 208, 298; Ausführung von —-arbeiten durch die Eisenbahntruppe; Weiteres über Schienenwanderung; elektrische und statische Schienenlaschung auf der Pariser Stadtbahn 297; Eisenschwelle oder Holzschwelle 297, 443, 534; Schwellenverdübelung in der württemberg. Staatsbahn-Holztränkungsanstalt in Zuffenhausen 297; Zungenausschlag und Spurrinnenweite zwischen Zunge und Backenschiene 298; — und Auskleidung des neuen Bergen Hill-Tunnels der Lackawanna r. 350; Verhütung des Schienenwanderns 443, 535; Gleisbogen mit unendlich großem Krümmungshalbmesser in den Bogenanfängen 443; Uebergangsbögen für Eisenbahngleise; Uebergangsbögen und ihr Anschluß an die Bahnkrümmungen 532; eiserner — mit Wanderkeilvorrichtung; elektrische Schienenschweißung; — mit Eisenbeton-Querschwellen der Straßenbahn von Dresden-Mickten nach Kötzschenbroda 534; Gleisberechnung für Straßenbahnen; Befestigung von Straßenbahnschienen in Beton 535.

Eisenbahnschiene, der Schienenstoff und seine Prüfung, insbesondere durch die Kugeldruckprobe 189; die neuen —n der Pennsylvania-Bahn; desgl. der Canadischen Pacific-Bahn; Berührungsflächen zwischen Rad und — 190; Bestimmung der Abnutzung von Schienenstahl 360; Verwendung von —n aus Manganstahl 360, 534; Stoff und Härte der —n und Radreifen 443, 534; Versuche mit 50 kg-—n 443; die Rillenschiene, ihre Entstehung und Entwicklung; elektrische Schienenschweißung 534.

Eisenbahnschranke, selbsttätige — mit elektrischem Antriebe 191, 298.

Eisenbahnschwelle, eine neue —; Lagerung und Befestigung der Schienen auf kiefernen Schwellen 190; Eisenschwelle oder Holzschwelle? 297, 443, 534; Schwellenverdübelung der württemberg. Staatsbahn-Holztränkungsanstalt in Zuffenhausen 297; Oberbau der Straßenbahn von Dresden-Mickten nach Kötzschenbroda mit Eisenbeton-Querschwellen 534.

Eisenbahnsignale, Eisenbahnsignalwesen 191; Widerstände der doppelten Drahtleitungen für Weichen und Signale 191, 445; Anwendung besonderer Mastsignale für den Verschiebdienst auf großen Bahnhöfen; Blockeinrichtung für nicht ständig besetzte Posten; elektrische Verkettung an den Westinghouseschen Signal- und Weichenstellhebeln 191; Scheibensignalhalter von Büssing für Langsamfahr- und Haltsignale 191, 444; Versuche mit Zugsicherungseinrichtungen; neues Zugstabwerk von M. Jüdel & Co. 298; zur deutschen Signalordnung; Signale 15b und 18 des deutschen Signalbuchs; selbsttätiges Warnungssignal der Great Western r.; neue Form der Knallkapselanordnung bei den Vorsignalen der französ. Nordbahn 444; Weichen- und Signalstellwerke für Straßenbahnen; Versager bei der selbsttätigen Blockeinrichtung; Führerstandsignale 536.

Eisenbahnstatistik der Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für 1906, 189; desgl. für 1907, 533; schweizerische Eisenbahnen i. J. 1907, 189; desgl. i. J. 1908, 442; die Eisenbahnen in den Jahren 1906 und 1907, 189; Eisenbahnen der Erde Ende 1906, 296; desgl. Ende 1907, 533; Eisenbahnen Deutschlands, Englands und Frankreichs 1902 bis 1904, 296; desgl. 1903 bis 1905, 533; Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und die Wilhelm-Luxemburg-Bahnen 1906; vereinigte preußische und hessische Staatsbahnen 1906, 296; desgl. 1907, 441; oldenburgische Eisenbahnen 1906; mecklenburgische Friedrich Franz-Eisenbahn 1906/7; sächsische Staats- und Privatbahnen 1905 und 1906, 296; desgl. 1907, 441; bayrische Staatseisenbahnen und Schiffahrtsbetriebe 1906; großherzoglich badische Eisenbahnen 1906; württembergische Staatsbahnen und die Bodensee-Dampfschiffahrt 1905, 296; desgl. 1907, 441; österreich. Staatsbahnen 1906; ungarische Staatsbahnen 1906, 296; desgl. 1907, 533; dänische Eisenbahnen 1906/7; Eisenbahnen in Frankreich 1904, 297; Betriebsergebnisse der Staatsbahnen und der sechs großen Eisenbahngesellschaften in Frankreich 1906, 297; desgl. für 1907, 533; Eisenbahnen in der Türkei 1905; portugiesische Eisenbahnen 1903 bis 1905; Eisenbahnen in Algier und Tunis Ende 1904; Eisenbahnen von Mexiko; Eisenbahnen von Venezuela 1905 und 1906; Eisenbahnen in Siam 1906/7, 297; Eisenbahnen Britisch-Ostindiens 1906, 297, 442; anatolische Eisenbahnen 1905 und 1906; Eisenbahnen in der Kapkolonie 1906; Eisenbahnen in Australien 297; Ertragsverhältnisse des Personen- und Frachtenverkehrs bei verschiedenen Eisenbahnverwaltungen; Erweiterung des Staatsbahnnetzes im Bezirke der Königl. Eisenbahndirektion Hannover seit 1895; — der Eisenbahnen Deutschlands für 1907; finanzielle Ergebnisse der Königl. sächsischen Staatseisenbahnen i. J. 1907, 441; aus dem Jahresbericht der badischen Staatseisenbahnen für 1907, 442; Oesterreichs Eisenbahnen seit 1897, 442, 532; Betriebsergebnisse der deutschen Schutzgebietbahnen i. J. 1907, 442; Entwicklung der Stadtschnellbahnen; Verteilung der Eisenbahnen der Erde nach der Spurweite; Erweiterung und Vervollständigung des preußischen Staatseisenbahnnetzes i. J. 1909, 532; die Eisenbahnen im russischen Reichsbudget; Eisenbahnen Deutschlands in den Jahren 1907 und 1906; Betriebsergebnisse deutscher und ausländischer Eisenbahnen i. J. 1906; finanzielle Ergebnisse der vom Staate für Rechnung der Eigentümer betriebenen Bahnen in Oesterreich in den Jahren 1897 bis 1906; österreichische — für 1907; die belgischen Eisenbahnen i. J. 1907; die serbischen Eisenbahnen mit Vollspur Ende 1907; Betriebsergebnisse der sechs großen Eisenbahngesellschaften in Frankreich; Statistik der Londoner Untergrundbahnen 533; statistische Mitteilungen über die Eisenbahnen, den Eisenbahnbau und die Eisenbahnpläne Rußlands; die Eisenbahnen in den deutschen Schutzgebieten; Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika im Betriebsjahr 1905/6; Betriebsergebnisse der Eisenbahn Daressalam-Morogoro für 1908, 534.

Eisenbahnstellwerke, Kraftstellwerke; mechanische und Kraftstellwerke 191; Widerstände der doppelten Drahtleitungen für Weichen und Signale 191, 445; elektrische Verkettung an den Westinghouseschen

Signal- und Weichenstellhebeln 191; Weichen-und Signalstellwerke für Straßenbahnen 536.

Eisenbahntarif, Ermäßigung der Eisenbahn-Gütertarife 441.

Eisenbahnunfall im Gleisdreieck der elektrischen Hochbahn in Berlin am 26. September 1908; Unfall auf der Schwebebahn in Elberfeld am 11. April 1908, 192; Unfälle auf den französischen Eisenbahnen 1903 und 1904, 298.

Eisenbahnunterbau.

Eisenbahnwagen.

Eisenbahnwagenachse.

Eisenbahnwagenbau.

Eisenbahnwerkstätte.

Eisenbahnwesen, Betriebsbeiwert und Wirtschaftlichkeit; wirtschaftliche Vorteile einer großen Zugkraft 296; Eindrücke von einer Studienreise nach England 442; Deutschlands Getreideernte im Jahre 1907 und die Eisenbahnen; Umriß einer Entwicklungsgeschichte der Eisenbahnpolitik 532; Eisenbahnverstaatlichung in Oesterreich; Städtebahnen; die Eisenbahnen im russischen Reichsbudget 533; neues Schnellbahnsystem nach Scherl 536.

Eisenhüttenwesen, Sintern von Feinerz und eisenhaltigem Gichtstaube; Verwendung hochprozentigen Ferrosiliziums in der Eisengießerei; Entschweflung des Flußeisens im elektrischen Induktionsofen 209; Untersuchung der Biegbarkeit von Drähten; Kupolöfen für Oelfeuerung; Drehstromofen von Röchling-Rodenhauser und weitere Fortschritte in der Elektrostahlerzeugung 210; Beizen der Feinbleche; statische und dynamische Eigenschaften von Stahl; Titan im Gußeisen 211; Magnetstahl 212; Harmetverfahren im Martinbetriebe der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“; Widerstand von Materialien gegen Schlag 358; verschiedene Verfahren für Schlagversuche an gekerbten Stäben; das Kleingefüge und die mechanischen Eigenschaften des Stahls; mikroskopische Gefügebilder gehärteter Stähle; Härte der Gefügebestandteile von Eisen und Stahl; Einfluß des Siliziums auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Eisen; Bestimmung des Schwefels in Eisensorten; Rosten von Eisen 359; Bestimmung der Abnutzung von Schienenstahl; Spezialstähle und ihre Verwendung; Verwendung von Schienen aus Manganstahl 360; Nickelstahl für Brücken 360, 457, 467; Wirkung von Chrom und Wolfram in Schnelldrehstählen; Pyrometer und ihre Verwendbarkeit im Gießerei- und Hüttenbetriebe 360; Eisenerzbrikettierung nach dem Verfahren der „Deutschen Brikettierungs-Gesellschaft“ in Altenkirchen; Untersuchungen über das Härten und Anlassen von Eisen und Stahl; Zementieren 466; zur Kenntnis der Eigenschaften des Nickelstahls; neue Befestigung von Metallschliffen zwecks metallographischer Untersuchung; Einfluß des Mangans auf das System Eisen-Kohlenstoff 467; die Funken als Erkennungszeichen der Stahlsorten; spiralgewalzte Stahlrohre nach Heid 468; Untersuchungen über die Zementation von Stahl; thermische Behandlung des Bessemerstahls; das Altern des Flußeisens und der Einfluß des Stickstoffs; Stähle von hoher Festigkeit; Härteproben 555; die Spezialstähle in Theorie und Praxis; Beiträge zum Studium von Stählen für Zahnräder; Beziehungen zwischen Vorbehandlung und Löslichkeit des Stahls; neuere Untersuchungen über das Beizen; durch zu hohe Schmiedehitze verdorbenes Nickelflußeisen 556.

Eispalast, Berliner — 171.

Elektrische Beleuchtung, neuere Errungenschaften in der elektrischen Beleuchtung; Vergleich von Betriebskosten kleiner Bogenlampen und hochkerziger Osramlampen; Einfluß von Spannungsüberschreitungen auf die Lebensdauer der Metallfadenglühlampen 184; Glühlampen-Beleuchtung für Hafeneinfahrten 207; Reglung der Bogenlampen mit schrägen Kohlen und Blasmagneten 436; Helios-Lampe; elektrische Handlampen für industrielle und gewerbliche Betriebe; — von Personenwagen 437; Fortschritte der Bogenlampentechnik 528; Handbuch der —n —, von Herzog und Feldmann, 3. Auflage (Bespr.) 571; Bau, Betrieb und Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen, von F. Grünwald, 11. Auflage (Bespr.) 572.

Elektrische Eisenbahn, neue Arten der Stromzuführung mit dritter Schiene 190; elektrische Förderung mit Einphasenwechselstrom auf der Linie Seebach-Wettingen 190, 443, 535; Einrichtung und Betrieb der Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf 190, 443; Pariser Stadtbahn; Elektrisierung der Rochester-Division der Erie-Bahn 190; bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb; Rittnerbahn; Virglbahn bei Bozen; Mitteilungen der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb 298; Bau- und Betriebslänge der ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe Ende 1907, 443; elektrische Versuchsbetriebe bei der schwedischen Staatsbahn 1905—1907, 443, 535; — Monthey-Champéry; — Locarno-Pontebrolla-Bignasco; Bau elektrischer Hauptbahnen in den Vereinigten Staaten 444; Einführung des elektrischen Zugbetriebes auf Vollbahnen; der elektrische Betrieb der Straßenbahnen und seine technisch-wirtschaftliche Bedeutung; Bestand und Betriebsergebnisse der selbständigen elektrischen Lokalbahnen in Ungarn i. J. 1907; Elektrisierung der Linie Heysham-Morecombe-Lancaster 535; elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion; elektrische Hängebahnen 536.

Elektrische Heizung.

Elektrizität, —sausstellung in Marseille 171; elektrisches Heizen und Kochen 182; Verwendung elektrischer Triebkraft beim Tunnelbau 450; neue Schlitz- und Schrämmaschinen mit elektrischem Antrieb von Siemens & Schuckert 451; elektrisch betriebene Beizmaschine; elektrische Schweißmaschinen 470; elektrische Schienenschweißung 534; illustrierte technische Wörterbücher in sechs Sprachen, von Deinhardt und Schlomann, Band 2: die — (Bespr.); Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom, von Gisbert Kapp, 3. Auflage (Bespr.) 570; der erste elektrische Reversierstraßenantrieb, Vortrag von Geyer (Bespr.) 571.

Elektrizitätswerk, Talsperre und — bei Marklissa am Queis 354; Wasserkraftanlage Augst bei Basel 355; Wasserkraftanlagen der vereinigten Kander- und Hagneckwerke in Bern: — in Spiez 463; desgl. Wasserwirtschaftsplan der Oberhasle-Werke 551.

Elektrotechnik.

***Elwitz, E.**, Einflußlinien beim durchgehenden Träger mit unveränderlichem, von Feld zu Feld verschiedenem und auch innerhalb des Feldes veränderlichem Trägheitsmoment 139.

Empfangsgebäude s. Bahnhof, Eisenbahnhochbauten.

***Engelbrecht, F.**, Der Bahnhofsplatz im Städtebild, insbesondere in dem der Stadt Hannover, Vortrag 57.

Entwässerung, Berechnung von Ueberfällen bei Regenauslässen der Stadt-— 186, 439; Anordnung von Sandfängen beim Trennungsverfahren; — eines Landhauses in Form einer überdeckten Grube; Pumpstation der — von Chicago; gesetzliche Bestimmung über die Reinigung des Wassers und der Abwässer im Staate Ohio; Vorrichtung zum Reinigen der —skanäle und zum Abschneiden eingedrungener Baumwurzeln; Straßensinkkasten mit Spülvorrichtung; gußeiserner Straßensinkkasten 186; Eisenbeton-—skanal; Vorkehrungen zur mechanischen Kanalreinigung 187; die — der Städte, von A. Reich (Bespr.) 361; Beitrag zur neuern Klärtechnik; Abwässermengen und ihre zeitliche Verteilung in Abwässerkanälen; Sandfänge in Regenwasserkanälen; Lüftungsschlitze in Schachtdeckeln der Straßensiele; Verbesserung der Stoßdichtung bei Steinzeugröhren 439; Berechnung der Rohrweiten für —skanäle 529; — einer kleinen amerikanischen Stadt; — von Louisville; — von Mount Vernon; — von Kairo (Ill.) 530.

Erddruck.

Erdgrabemaschine s. Bagger.

Erdölkraftmaschine s. Automobil, Kraftwagen.

Erholungsstätte.

Explosion s. Dampfkesselexplosion, Lokomotivexplosion.

F.

Fabrik.

Fachwerk, Materialaufwand bei —en 203.

Fähre.

Fahrstuhl.

Feldhaus, Franz, deutsche Erfinder (Bespr.) 369.

Fenster, feuersichere Verglasungen; Gestaltung der Wohnhaus-— 430.

Festhalle, die Pfullinger Hallen 171.

***Festigkeit**, Einfluß örtlicher Inhomogenitäten, insbesondere starrer Einschlüsse, auf den Spannungszustand in elastischen Körpern, von Ing. Alfred Basch 113.

*—, das Clapeyronsche Theorem in der technischen Elastizitätstheorie, von J. Weingarten 515.

Festigkeit, —szuwachs von Beton mit dem Alter und seine Verwendung bei Eisenbetonbauten 197, 358; Beitrag zur Untersuchung der Knick-— gegliederter Stäbe 202, 549; Betrachtungen über die Knick-— vergitterter Stäbe 202; die Knickung bei Lastangriff innerhalb der freien Länge 353; Knick-— betongefüllter Mannesmann-Stahlrohrsäulen 358, 461; die Knick-— des geraden Stabes mit veränderlichem Querschnitt und veränderlichem Druck ohne und mit Querstützen, von J. Dondorff (Bespr.) 363; Knick-— des geraden Stabes; Knick-— der Druckgurte offener Brücken 461, 549; Ziegel und Mauerwerks-—; Sandbeschaffenheit und Druck-— 465; Knicksicherheit ebner Bleche; Knick-— von Rahmenstäben 549.

* **Festigkeitsversuche**, Inanspruchnahme der Anschlußniete elastischer Stäbe, von Ivan Arnovlević 89.

Festigkeitsversuche, Ergebnisse neuerer Versuche mit Eisenbetonbalken im Vergleich mit den amtlichen preußischen Bestimmungen über Beton 198; Ergebnisse neuerer Betonversuche 201; Versuche mit mit Säulen aus Eisenbeton und mit einbetonierten Eisensäulen 202; Durchbiegung von Eisenbetonbalken 202, 209; Gleitwiderstand bei Verbundkörpern 202; Säulen aus Beton und Eisen unter zulässigem Druck 203; Untersuchung von großen Eisenbetonbalken 208; Versuche mit Betonbalken bei oft wiederholtem Lastwechsel 209; — an Stäben von Eisen und Kupfer 211; — für Eisenbauten 353; Bruchversuche mit Beton-Plattenbalken von Rella & Neffe; Säulenversuche in Hamburg 353, 465; Widerstand der Materialien gegen Schlag 358; Versuche über Schubelastizität und Festigkeit 460; neue Versuche mit Eisenbetonbalken 466; Druckversuche mit gußeisernen Röhren und beweglicher Muffendichtung 529; Druckfestigkeit alter Ziegelsteine 553; Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter; Belastungsprobe der Betongelenkbrücke der

Düsseldorfer Ausstellung von 1902; Prüfung der Drahtseile 554; Härteproben 555; zweiter Bericht über — mit Eisenkonstruktionen 556; Einfluß des Mischverfahrens auf die Festigkeit von Traßkalkmörtel 557; Prüfung der Druckfestigkeit von Portlandzement 558.

Festschmuck.

Feuerschutz.

Feuersicherheit, Begriff und Verwendung massiver, feuerfester, feuersichrer usw. Konstruktionen 430.

Feuerspritze.

Feuerung s. Heizung.

Feuerwehrgebäude.

Filter, —n von Trinkwasser in stehenden —n für Klein- oder Großbetrieb 186; Trockensand-— für Trinkwasser 488; Neuerungen im Bau offener Sand-— für Wasserversorgung 528; Bildung der —-haut auf Sand-—n 529.

Fischerei.

Fischpafs, brauchbare und wohlfeile Fischwege 354; Fischwege in Stauanlagen 355; Fischpässe nach Caméré in den Flüssen Hyères und Aulne 463.

Flaschenzug, s. a. Hebezeuge

Flofs.

Flüsse.

Flugtechnik.

Flufsbau, Betonsenkwalze 205, 537; an den bedeutendern Flüssen Ungarns durchzuführende Reglungsarbeiten 205; Stauvorrichtung mit beweglichem Fachwerk Verschlußkörper 354; Gefällestärker von Herschel 185, 354; Reglungsarbeiten an derWeichsel und Nogat unter Berücksichtigung der Reglung der Weichselmündung; Fischwege in Stauanlagen 355; Stromreglungen im Flutgebiet mittels Durchstiche unter Berücksichtigung der großen Schiffahrt 357; Fischpässe nach Caméré in den Flüssen Hyères und Aulne; Landeskommission für Flußreglungen im Königreich Böhmen, Tätigkeit in den Jahren 1906 und 1907; Hochwasserschutz in Breslau; Untersuchungen im Staugebiet eines Wasserlaufs bei Brückeneinbauten 463; Schließung des Durchbruchs des Coloradoflusses 551; Elbe-Regulierungs-Vertrag zwischen Preußen und Hamburg 553.

Förderanlage, Eisenbeton-Kohlensturzgerüst des Sharpness-Docks 352; Kohlenverschiffungsanlage auf dem Tyne; Kohlenverschiffungsanlage 356; Turmkräne und Temperley-Förderbrücken; Kohlenverschiffungsanlage für Japan 553.

Formänderung.

***Francke, Ad.,** Knickung und Biegung eines Stabes durch eine Sehnenkraft 505.

Friedhof, Wald-— in München 171.

Fromme, Carl, internationales Archiv für Photogrammetrie (Bespr.) 375.

Fundierung s. Gründung.

Funkenfänger.

Fufsboden.

G.

Garnisonbauten.

Gartenanlage, Berliner Gartenwettbewerbe 431.

Gas.

Gasbeleuchtung, Gas- und Wasserinstallation mit Einschluß der Abortanlagen, von Ed. Schmitt (Bespr.) 366.

Gasheizung.

Gaskraftmaschine.

Gasthaus auf dem Stadtfeld bei Wunstorf 171; Hotel Esplanade in Hamburg; Hotel Esplanade in Berlin; „Zum Rabenwirt" in Pullach; „Behas Hôtel et de la Paix" in Lugano; Umbau des Hôtels „Baur en ville" in Zürich 285; Hôtel „Regina" in Biarritz; Hôtel „Chatham" in Paris 286; Wirtshaus in Dietrichsdorf bei Kiel 287; Brauerei-Restaurant Casanova zu Mailand 426; Hôtelneubauten in Königsberg i. Pr. 426.

Gefängnis, Amtsgericht und — in Pyrmont 168; Amtsgericht und — in Mewe 423.

Gemeindehaus, Lutherhaus und Luthersaal für die Paulusgemeinde in Stuttgart (Wettbewerb) 424.

Geodäsie, Einführung in die —, von O. Eggert (Bespr.) 226; Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente, von Dokulil (Bespr.) 302.

Geologie.

Geometrie.

Gerichtsgebäude, Amtsgericht und Gefängnis in Pyrmont 168; neues Amts-— in Altona; neues Dienstgebäude für das Oberverwaltungsgericht in Berlin 284; Gründung des Oberlandes-—s in Düsseldorf 345; Amtsgericht und Gefängnis in Mewe 423.

Geschäftshaus, Wettbewerb für ein — des Vorschuß- und Kreditvereins zu Friedberg 169; Neubau des Passage-Kaufhauses in Berlin 172, 287; —-Neubau Alte Jakobstraße in Berlin 172; Neubauten am Münsterplatz in Freiburg i. Br.; — Blattmann & Rund in Landau 173; Singer-Building, der höchste Wolkenkratzer der Welt 175; Gründung dieses Gebäudes 347; Wohnhaus und — in Hagen i. W. an der Haidenstraße; Wohnhaus und — am Königsplatz in Elberfeld; Wettbewerb für Warenhäuser in Barmen 287; Neubau der Lebensversicherungs-Aktiengesellschaft „Nordstern" in Dortmund 426; Handelsstätte Friedrichstadt in Berlin 427; Wohnhaus und — auf einem Eckbauplatz in Ratibor 428.

Geschwindigkeit s. Fahrgeschwindigkeit.

Gesetzgebung, Urheberrecht an Wettbewerbsentwürfen; Gesetzentwurf für die Sicherung der Bauforderungen 177; s. a. Baugesetzgebung, Wasserrecht.

Gestütsbauten.

Gesundheitspflege, Fortschritte in der Bekämpfung der Rauch- und Rußplage; erster Bericht der Kommission zur Bekämpfung des Rauches in Königsberg 182; die Gartenstadt; der moderne Krankenhausbau vom gesundheitlichen und wirtschaftlichen Standpunkte; praktische Wohnungsfürsorge in Hessen; zur Rauch- und Rußfrage und die Verfahren zur Feststellung der Rußmenge in der Luft 184; günstige Einwirkung der Ansammlung von Wasser in Behältern vor der Filterung; Enteisenung des Trinkwassers in Deutschland; Bestimmung des Kohlensäuregehalts im Wasser 185; Klärung der Abwässer des Badeortes Ems; gesetzliche Bestimmung über Reinigung des Wassers und der Abwässer im Staate Ohio 186; Entwicklung des Straßenwesens in Wiesbaden in gesundheitlicher und wirtschaftlicher Hinsicht 187; Staubbekämpfung auf chaussierten Straßen durch Chlorkalzium 188; Heizung, Lüftung und Abortanlage für eine Schule in einem Vorort von Newyork 292; Schulhygienisches 293; Luftfeuchtigkeits-Schaulinien 294; Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung und Erneuerung der Raumluft in der Textilindustrie; neues Gesetz für die Lüftung von Fabriken im Staate Newyork; Entstaubung und Lüftung von Fabriken und Werkstätten 295; Hygiene des Wohnungswesens, von Chr. Nußbaum (Bespr.) 367; Beeinflussung der Feuchtigkeit der Schulluft durch Verdampfungsschalen auf den Heizkörpern in den Ventilationskammern; Luftbefeuchtung 435; zur Hygiene der Hallenschwimmbäder; Talsperren in physikalischer und chemischer Beziehung; Reinigung und Sterilisierung von Wasser für häusliche und gewerbliche Zwecke 439; die Assanierung von Düsseldorf, von Th. Weyl (Bespr.) 480; Rauch und schlechte Gerüche 523; Prüfung der Fäulnisfähigkeit gereinigter Abwässer 529.

Getreideheber.

Getreidespeicher.

Gewölbe, flachgespanntes — mit Widerlagerplatte nach Möller 542; Berechnung des Stützlinien-—s 550.

Geyer, der erste elektrische Reversierstraßenbetrieb (Bespr.) 571.

Girndt, M., Raumlehre für Baugewerksschulen (Bespr.) 568

***Groll,** Heimatschutz durch Gesetz und Ortsstatut im Königreich Preußen 135.

Gründung, —sarbeiten am Viadukt von Passy; Druckluft-— des Leuchtturms der Cross Ledge-Sandbank in der Delaware-Bai; Betonfundamente in rutschendem Boden; Betonfundamente in New Orleans; Eisenbetonplatte für ein Geschäftshaus in Hamburg; — des Logen-Gebäudes in Youngstown 192; — des Pope-Gebäudes in Cleveland; Betonpfahlbauten für das neue Hospitalgebäude auf Ellis Island; — der Gebäude auf dem Bahnhof Gran du Roi mit Simplex-Pfählen; Betonschüttung unter Wasser; Erfahrungen über den Widerstand der verschiedenen Erdarten bei —en; Formeln und praktische Ergebnisse bei Pfählungen; Senkkasten aus Eisenbeton; Eisenbetonpfähle, Pfahlspitzen und Spundbohlen; eiserne Spundbohlen zum Zurückhalten der Erde unter ausgebreiteten Fundamenten; eiserne Spundwand aus I-Eisen; Carnegie-Stahlspundwand 193; Herstellung von Betonpfählen nach Ruß, Zewis und Clintock; Befestigen weichen, moorigen Baugrundes durch Einstampfen von Steinen und Kies nach Lolat 194; — des Rathauses in Kiel; Fundament-Rippenplatte aus Eisenbeton für das Thaulow-Museum in Kiel; — mit Eisenbeton; künstliche — des Oberlandesgerichtsgebäudes in Düsseldorf 345; Senkkasten-— für eine Brücke in Cuxhaven; — einer Schiebebühne auf einem Rost von Eisenbeton 346; — der Brücken der Spokane, Portland & Seattle r. über den Columbia bei Vancouver und den Williamette bei St Johns; — der Flußpfeiler beim Umbau der Brücke der Caledonian r. in Stirling; — des Munizipal-Gebäudes Ferry House in Newyork; —sarbeiten für das neue Singer-Gebäude in Newyork; Grundbau des Farmers Loan & Trust Comp.-Gebäudes in Newyork; Betonpfeiler-Rost für das La Salle-Hotel in Chicago; Ausschachtung und —sarbeiten für ein 22stöckiges Gebäude aus Eisenfachwerk; Eisenbeton-Senkkasten für einen Wellenbrecher zu Algoma; neues Verfahren für — unter Wasser auf felsigem Grund 347; wasserdichte Baugruben aus Eis; Eisenbeton-Spundbohlen beim Hafenbau in Spandau; Stahlspundbohlen der Lackawanna Interlocking Steel Sheet-Piling 348; Umschnürung von Eisenbetonpfählen mit Streckmetall 351, 446; — des Bahnhofs in Hamburg auf Eisenbetonpfählen; — mit Eisenbeton-Senkkasten an der Donaubrücke bei Baja; Beton-— mittels Kasten ohne Boden; das erste Gebäude mit Beton-—; — der Pittsburgh & Lake Erie-Endstation zu Pittsburgh; — des neuen Lake View-Pumpwerks in Chicago; — der Schleusen; Art und Ausführung der Pfahl-—en in Everett 445; Unterfahrung eines Gebäudes mit einem Eisenbetonträger; Stahlspundwände und ihre Herstellung; Probebelastung an der Betonpfahl-— „Strauß"; Verfahren zum Herausziehen von Pfählen oder ähnlichen —skörpern; Form zur Herstellung von Blechrohr-Betonpfählen 446; Eisenbetonpfähle für eine Kraftstation in Oakland; Eisenbetonpfähle von Th. Mensch; Pfahl mit gelenkig drehbaren Ankerplatten 447; Belastungsproben mit Simplex-Betonpfählen 466; — der Gebäude auf Moorboden 536; ausgeführte — mit Beton-Blechrohrpfählen; — des Justizpalastes in Paris mittels des Stampf-

verfahrens; — des Bahnhofs der Nordwestbahn in Chicago; Unterfahrung der Frontmauern der Knickerbocker Trustgebäudes; — des Unabhängigkeitsdenkmals in Mexiko; Pfahl- und Senkkasten- — der Norfolk & Western-Brücke Nr. 5 über den Elizabethfluß in Norfolk; Versenkung von Betonwalzen für —en; praktische Anwendung der Methoden zur Bestimmung der zulässigen Pfahlbelastung 537; neue —sarten für Gebäude in den Vereinigten Staaten Nordamerikas; Berechnung von Bohlwerken; Herstellung von Betonpfeilern nach Lolat; Betonpfähle; zwangläufige Eisenbeton-Spundbohlen; Hebevorrichtung „Samson" zum Ausziehen von Pfählen und Spundbohlen; Dampframme für Eisenbetonpfähle 538.

Grünwald, F., Bau, Betrieb und Reparaturen der elektrischen Beleuchtungsanlagen (Bespr.) 572.

Grundwasser, Ergiebigkeit von —-gewinnungsanlagen; Reinigung des Oberflächenwassers und die —-frage; Absenkung des —s beim Bau eines Entwässerungskanals; Verbesserung der —-gewinnungsanlagen in Breslau; Meßwerkzeug zur Bestimmung der Ergiebigkeit von —-strömen 185; Entstehung des —s; der —-spiegel bei Entnahme des Wassers aus einer Reihe von Brunnen; Einfluß unterirdischer Luftströmungen auf die Mengenschwankungen des —s 528.

Güterwagen.

Gymnasium, königl. — Ulricianum in Aurich; neues Real- — in Köln-Nippes 169.

H.

Hängebrücke, versteifte — nach Gisclard bei Cassaque 454; Kräftewirkung in —n 550.

Haeseler, der Brückenbau, Teil I: eiserne Brücken (Bespr.) 568.

Hafen, Vergrößerung des —s von Newyork; neuere Entwicklung der britischen Fischereihäfen 206; Royal Edward- — zu Avonmouth; neuer — zu Rangoon; Verbesserung des —s am Blyth; —-werke zu Hâvre; neue hydraulische Ausrüstung des Albert- —s zu Hull; Glühlampen-Beleuchtung für —-einfahrten; die großen französischen Häfen, ihre Umgestaltung und Selbstverwaltung 207; Königs- — in Swansea; Erweiterung des —s von Bombay 356; Erweiterung des —s von Glasgow; desgl. des —s von Whitby 357; — von Livorno; Arbeiten im — von Antwerpen; — von Barcelona; neue —-einfahrt zu St. Nazaire 464; neue —-werke in Baltimore 553.

Hafenbau, Verlängerung usw. des Folkestone Hafendamms; Herstellung einer Kranmauer in Eisenbeton 207; Eisenbeton-Senkkasten für einen Wellenbrecher zu Algoma 347; Eisenbeton-Spundbohlen beim Bau des Hafens bei Spandau 205, 348.

Haus s. Geschäftshaus, Villa, Wohnhaus.

Hausschwamm, Neues über den — 357; Nachweis des echten —s; zur —-frage 465.

Hebezeuge, die —, von Prof. Herm. Wilda (Bespr.) 365.

Hecht, Gustav, deutsches Bauen (Bespr.) 365.

Heilanstalt s. Krankenhaus.

Heizung, Brennstoffkosten, Heizwert und Dampfpreis; Kohlensparer 178; Abhängigkeit des Wärmedurchgangsbeiwerts von der Fließgeschwindigkeit; Feuerluft- — in einem Hause ohne Keller; Neues auf dem Gebiete der Warmwasser- —en; Selbstregelung von Warmwasserheizkörpern; gußeiserne Gliederheizkörper für Ventilatordampfluft- —; Versuche über Wärmeabgabe von Warmwasserheizkörpern bei Luftzuführung mittels eines Ventilators; Zerstörungstätigkeit lufthaltigen Wassers in Sammel- —en 179; Reformkessel; zentrale Ent- und Belüftung bei Niederdruckdampf- —; Preise für Heizkörper im Verhältnis zur Wärmeabgabe der Flächeneinheit; Fernleitung von Wärme 180; Warmwasser-Schnellumlauf- — 181; Ferndampf- — oder Fernwasser- — 181, 293; Schnellumlauf- — nach Reck mit Mischrohren; gleichmäßige Erwärmung des ganzen Heizkörpers bei Schnellumlauf- —en; Vereinfachung der Einrichtung und des Betriebes der Schulhaus- — und -Lüftung 181; amerikanische Feuerluft- — 182, 291; — der Eisenbahnwagen in Amerika; elektrisches Heizen und Kochen 182; — und Lüftung von Restaurationen 183; Einkauf der Kohle nach ihrem Heizwert 290; Luft- — mit Kalorifer im Nebenraume; Versuche mit Wasserumlaufeinrichtungen; Mindesthöhenabstand zwischen dem Kesselwasserstande und den Heizkörpern einer Niederdruckdampf- —; doppelt einstellbarer Regulierhahn „Absolut" für Niederdruckdampf- und Warmwasserheizkörper; neuer Wärmeregler 291; —, Lüftung und Abortanlage einer Schule in einem Vorort von Newyork; Berechnung von Rohrleitungen für gesättigte und überhitzte Dämpfe; Unterdruckverhältnisse im Innern einer Sammel- —skesselanlage; Gesetz des Wärmedurchgangs durch Dampfkesselheizflächen; Vergleich zwischen der Einrohr- und der Zweirohr-Anordnung bei Warmwasser- —en 292; Schulhygienisches bezüglich —; Fernheizwerke 293; Fernwarmwasser- — 293, 433; Berechnung der Warmwasser- — unter Berücksichtigung der Wärmeverluste der Rohrleitungen 294; Druckwasser- —en 294, 433, 434; Güteverhältnis zwischen Kohlen-, Gas- und elektrischer —; Berechnung des Luft- und Wärmebedarfs für Trockenanlagen in der Praxis 294; elektrische — mit Ventilatorbetrieb in Paris 295; Vor- und Nachwärmekammern und Mischklappen für Luft- —s- und Lüftungsanlagen 431; Anordnung der Leitungen der Warmwasser- —; Warmwasserheizkessel im Kachelofen; Standrohr in Verbindung mit Regler und Sicherheitsausblaserohr; örtliche Reglung der Warmwasser- — 432; Vakuum- — nach Webster; Quecksilbervergiftung durch ein Dampfdruckreduzierventil; Kirchen- — mit Original-Strebelkesseln; Glas- — für Versuchszwecke 434; Sammel- — in Miethäusern 434, 523; zentrale Reglung und Selbstreglung der Raumwärme; Feuerungskontrolle und Dampfkesseluntersuchung; —, Lüftung und verwandte Fächer auf der Ausstellung in München 1908, 435; Heizwertversuche an Kohle, Koke und Anthrazit 470; Feuerungsanlagen bei den Gebäuden des platten Landes; Rauch und schlechte Gerüche; Brennstoffverbrauch für Sammel- — in Schulgebäuden; neuer selbsttätiger Wärmeregler; Versuche über das Wärmeleitungsvermögen des Linoleums als Fußbodenbelag im Vergleich mit Holz- und Estrichfußböden 523; Versuche mit Isoliermitteln; Versuche über den Einfluß des Kesselsteins auf den Wärmedurchgang; „ist es zweckmäßig, die wärmeaufspeichernde Wirkung bei Warmwasser- —en durch große Wasserbehälter zu erhöhen?"; Berechnung der Rohrleitungen bei Warmwasser- —en 524; Steigrohrabkühlung bei Warmwasser- —; Tabelle für Sekundärleitungen bei Einrohrwasser- —en; Fernwarmwasser- —en von O. Krell sen.; Fortschritte der Sammel- —stechnik 525; Verwendbarkeit der für Pumpenbetrieb eingerichteten Vakuum- —; Dampf- —en mit beliebig niedrigen Heizflächentemperaturen 526.

Herzog, J., und **Cl. Feldmann**, Handbuch der elektrischen Beleuchtung, 3. Aufl. (Bespr.) 571.

Hirth, G., Formenschatz 1908 (Bespr.) 230; desgl. 1908 und 1909 (Bespr.) 566.

Hochbaukonstruktionen, einige Wölb- und Kuppelbauwerke in Eisenbeton; der Eisenbeton im Wettbewerb um die Luftschiffbauhalle für Graf Zeppelin; Eisenkonstruktionen im neuen Stadttheater in Kiel; Konstruktion der Ausstellungshallen in München 1908, 175; Hochbaukunde, von Herm. Daub (Bespr.) 371; Begriff und Verwendung massiver, feuerfester, feuersichrer usw. Konstruktionen 480; Lehrbuch des Hochbaues, von Jos. Durm und Genossen (Bespr.) 477.

Hochofen s. Eisenhüttenwesen.

Hochschule.

Hofmann, Theobald, Raffael in seiner Bedeutung als Architekt (Bespr.) 374.

Holz, die holzzerstörenden Pilze, von Jos. Schorstein (Bespr.) 223; Neues über den Hausschwamm 357; Eigenschaften getränkter Grubenhölzer; Nachweis des echten Hausschwamms; zur Hausschwammfrage 465; Vorschläge zur Abänderung des —-pflasters 531.

Holzpflaster s. Holz, Straßenpflaster.

Hubbrücke, verschiedene Aufstellungsarten für Scherzer- —n 454.

***Hydrographie**, Pegelstände des Neckars bei Heidelberg und Mannheim, von A. Ludin 1.

Hydrographie, praktische —, von R. Brauer (Bespr.) 223.

Hydrologie, Großwasserkräfte im Großherzogtum Baden 203; Feststellung der Abflußmenge durch Messung des Gefälles; stationäre Flüssigkeitsströmungen mit Energieabgabe und Energiezufuhr; Retensionsvermögen von Sammelbehältern mit Ueberfällen 204; hydrologische Bedeutung des Waldes; Räumungskraft des fließenden Wassers; Untersuchungen im Staugebiet eines Wasserlaufs bei Brückeneinbauten; die jüngsten Hochwässer und Murbrücke im Zillertal (1908); Hochwasserschutz in Breslau 463; Ermittlung der Hochwassermengen zur Bemessung der Lichtweiten von Brücken 551; Jahrbuch der Gewässerkunde Norddeutschlands für 1902 und 1903 (Bespr.) 569; Ausnutzung der Wasserkräfte, von Mattern (Bespr.) 569.

Hydrometrie, Wassermessungen in der Versuchsanstalt für Wassermotoren an der Technischen Hochschule zu Berlin; Entwicklung der — in der Schweiz 203; Einrichtung von Strommessungsflügeln mit elektrischem Zählwerk; Feststellung der Abflußmenge durch Messung des Gefälles 204; Peileinrichtung mit selbsttätig lotrecht gehaltenem Tiefenanzeiger 355; Oelheber zur Messung geringer Wassergeschwindigkeiten und Wasserhöhen 463.

Hydrostatik.

I.

Ingenieurwesen, Steinschnitt-Aufgaben des Ingenieurs, von L. v. Willmann (Bespr.) 301.

Irrenanstalt.

J.

***Jebens, Fr.**, die Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen 481.

***Jerosch, F.**, Beitrag zur Berechnung der Eisenbetonbauten 45.

Jessen, K., und **H. Girndt**, Leitfaden der Baustofflehre (Bespr.) 567.

K.

Kalender 87.

Kalk, Luft- —e und Luft- —-mörtel, von H. Burchartz (Bespr.) 300; Traß, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit —- und Portlandzementmörtel 469.

Kanal, Gesetzentwurf für den Bau des Masurischen —s und die Herstellung von Staubecken im Masurischen Seegebiete 206; Marne-Saône-— 206, 355; See-— von St. Petersburg nach Kronstadt 206; Neues vom Panama-—; Erweiterung des Kaiser Wilhelm-—s; Mitteilungen über schottische Kanäle 207; Fortschritte am Panama-— 208; Kanäle im Mündungsgebiet schiffbarer Flüsse und Ströme 357, 464, 553; vom Panama-—; National-Schiffs-— in Schottland; Bericht der englischen Kommission für Kanäle und Wasserwege; gegenwärtiger Zustand des Suez-—es 553.

Kanalbau, Bau der Staustufe Kaiserbad im Wiener Donaukanale; Trogschleuse auf Walzen 206.

Kanalbrücke, Entwurf für eine eiserne — über den Shawafluß 455.

Kanalisation, Absenkung des Grundwassers beim Bau eines Entwässerungskanals 185; Eisenbeton-Entwässerungskanal; Vorrichtungen zur mechanischen Kanalreinigung 187; Entschädigungsanspruch wegen Hausbeschädigung durch —sarbeiten; —sentwurf für Greifswald nach dem Trennungsverfahren; — in Baltimore; Lüftungsschlitze in Schachtdeckeln der Straßensiele; Verbesserung der Stoßdichtung bei Steinzeugröhren 439; — von Iserlohn 529; Neuerungen an Einzelheiten auf dem Gebiete der —; Zerstörung von Kanalwänden durch Schwefelsäure; kreisförmiger Betonkanal; Betonkanäle für Abwässer 530; Lüftungsschlitze in Schachtdeckeln der Straßenkanäle 531.

Kanalisierung, Tätigkeit der Kommission für die — des Moldau- und Elbeflusses in Böhmen i. J. 1907, 205.

Kanalwasser s. Abwässer.

Kapelle, St. Bonifazius-— in Niederbieber 167.

Kapp, Gisbert, Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom (Bespr.) 570.

Kaserne.

Kasino.

Kathedrale s. Kirche.

Kegelbahn nebst Vereinszimmer in Ruhla 171.

Kehricht, neuer Müllverbrennungsofen in Newyork 188; —-verbrennung in Wiesbaden 441.

Keller.

Kette, Borsig-—n und Zentralschäkel 211; nahtlose Walz- und Preß-—n 470.

Kinderbewahranstalt.

Kirche, Studie über eine Wiederherstellung des Domes St. Johann in Breslau; preisgekrönte Entwürfe für die St. Jakobi-— in Braunschweig; St. Bonifaziuskapelle in Niederbieber 167; die romanischen Bauteile der Sebaldus-— in Nürnberg und ihre Instandsetzung; katholische — für die Vorstadt St. Johannis-Neuwezendorf in Nürnberg; katholische Pfarr-— für Hausham 168; neue Ratschläge für den Bau evangelischer —n 177; neue Christus-— in Oberschönweide; evangelische — nebst Pfarrhaus in Obercassel; neue Markus-— in Stuttgart 283; neue katholische — in Zehlendorf bei Berlin; neue Dreifaltigkeits-— in Offenburg; Marien-— in Pradl bei Innsbruck 423; das Freilegen alter —n 430.

Kläranlage, Klärung der Abwässer des Badeortes Ems 186; Anwendung des Emscher Brunnens für die Vorreinigung und Nachreinigung bei biologischen Kläranlagen 186, 439, 529; trapezförmige Klärbecken und die Schlammbeseitigung 186; Beitrag zur neuern Klärtechnik; Reinigung der —n; biologische — der Stadt Unna 439; Untersuchung der Vorrichtung von Kremer zum Klären der Abwässer 439, 529; Reinigungsanlage für Abwässer nach dem Dortmunder Verfahren 529; Klärbecken für Kanalwasser; Klärschlammgewinnung unter Wasser und die Flachbecken-— von Grimm; Klärung der Abwässer durch das Oxychloridverfahren 530.

Klappbrücke, neue Knippelsbrücke in Kopenhagen 547; die Duisburg-Ruhrorter —n mit den zugehörigen festen Straßenbrücken 548.

Kleinarchitektur, erste Zürcher Raumkunstausstellung 1908, 176; Votivleuchter (Hängeleuchter); Ausstellungsplatz in München 1908, 289.

Kleinbahn s. Nebenbahn.

Klosett s. Abort.

Kloster.

Klubhaus.

Knickfestigkeit s. Festigkeit.

Kohlenladevorrichtung, s. a. Förderanlage.

Koke, Wasseraufnahmevermögen von — 469; Heizwertversuche an Kohlen, — und Anthrazit 470.

Kraftübertragung.

Kraftwagen, s. a. Automobil.

Kran, Schwimmkräne von 100t und 60t Tragkraft im Hafen von Buenos Ayres 464; elektrischer Dreh-— im Hafen von Nizza 552; 60t Schwimm-— für Südamerika; Turmkräne und Temperley-Förderbrücken 553.

Krankenhaus, der moderne —-bau vom gesundheitlichen und wirtschaftlichen Standpunkte 184; Sanatorium von Dr. Grödel in Bad Nauheim 425.

Krause, Fr., Entwurf für die Herstellung neuer Verkehrswege zur Entlastung stark belasteter Straßen und Plätze in Berlin (Bespr.) 229.

Krematorium, Wettbewerb für ein — für Freiburg i. Br. 171.

***Krüger, Franz**, untergegangene Lüneburger Denkmäler 305.

Kunstakademie, Neubau der — in Kassel 170.

***Kunstgeschichte**, der Kreuzgang an der Neumünsterkirche in Würzburg und seine Ueberführung nach Berlin, von W. Schleyer 107.

*—, Heimatschutz durch Gesetz und Ortsstatut im Königreich Preußen, von Groll 135.

*—, untergegangene Lüneburger Denkmäler, von Fr. Krüger 305.

Kunstgeschichte, Steuerhäuser der Charlottenburger Brücke; Studie über die Wiederherstellung des Domes St. Johann in Breslau; Schloß Wülflingen und die Wiederherstellung seiner Innenräume; Schloß Pignerolles bei Angers 167; die romanischen Bauteile der Sebalduskirche in Nürnberg und ihre Wiederherstellung 168; der ostasiatische Einfluß auf die Baukunst des Abendlandes, vornehmlich Deutschlands, im 18. Jahrh. 176; Umbau des Gewandhauses in Braunschweig; Verwitterungserscheinungen am Münster in Ulm; Wiederherstellungsarbeiten auf der Akropolis in Athen 177; Georg Hirths Formenschatz 1908 (Bespr.) 230; Kornmarktstor und Salztor in Kampen; das gotische Haus in Wetzlar; von der Saalburg; Hohkönigsburg; Schloß Prediama in Krain; Fassadenmalerei einst und jetzt 283; der Städtebau in der — 289; Versuche zur Erhaltung des Lübecker Stadtbildes 290; Danzig und seine Bauten (Bespr.) 299; Erhaltung der Ottheinrichsbau-Fassade, von Wilh. Thiel (Bespr.) 369; die Wissenschaft des Architekten im Altertum und seine Vorbereitungsstudien für die Ornamentkomposition mit untergelegtem Text, von Alb. Eichhorn (Bespr.) 372; die Hohkönigsburg im Elsaß, von Bodo Ebhardt (Bespr.) 373; Raffael in seiner Bedeutung als Architekt, von Theobald Hofmann (Bespr.) 374; Knochenhaueramtshaus in Hildesheim; alte und neue Baukunst im Regierungsbezirk Wiesbaden 421; das Käppele mit dem Stationsweg auf dem Nikolausberg bei Würzburg 422; neuere Ausgrabungen in Jonien; die Regierungsgebäude zu Washington; Betrachtungen über Ludwig Seitz und seine Kunst 428; das Freilegen alter Kirchen 430; der Widerschein Roms bei den Schriftstellern 431; Lauchstädt und Weimar, eine theaterbauliche Studie (Bespr.) 564; Georg Hirths Formenschatz 1908 und 1909 (Bespr.) 566.

Kunstgewerbe, Arbeiten der großherzogl. keramischen Manufaktur auf der Ausstellung zu Darmstadt 1908, 176; Arbeiten von Karl Groß und seiner Schule; spätgotische Kirchenausstattung 430.

Kunsthalle.

Kunststeine, Prüfung und Eigenschaften der Kalksandsteine, von H. Burchartz (Bespr.) 300; Frostproben mit Ziegeln und Kalksandsteinen 357; Feuerbeständigkeit der —. 465.

Kupfer, Festigkeitsversuche an Stäben von Eisen und — 211.

Kuppelung.

Kurgebäude, Neuanlagen in Bad Nauheim 170; Neubau des Königl. Kurhauses in in Bad Oeynhausen 284; Kurhaus Stolpmünde 426.

L.

Laboratorium.

Ladebrücke.

Ladevorrichtung, s. a. Förderanlage.

Lager (Brücken-), bewegliches — für Brücken und ähnliche Bauwerke nach K. Bernhard 200.

Lager (Maschinen-).

Lagerhaus, Schuppen der Elbe-Schiffahrtsgesellschaften am Moldauhafen in Hamburg 429; Teltowkanalspeicher am Tempelhofer Hafen 464.

Landebrücke, Neubau der St. Pauli-—en in Hamburg 353, 464.

Landwirtschaftliche Gebäude, Herrenhaus in Mühlrädlitz; Ostmärker Hof in Gutach; Oekonomie- und Verwaltungsgebäude auf dem Gute Klein-Blittersdorf; Bretter- und Feldscheunen nach Trommer 175; Stall für 29 Fohlen; Stall für 32 Arbeitspferde 288; Molkereigebäude in Schivelbein; Gasteiger-Hof bei Kraiburg; landwirtschaftliches Gehöft in Hay 289; Acker- und Weinbetriebsbauten zu Bois-Clair 429.

Lazarett s. Krankenhaus.

Lebensbeschreibung, deutsche Erfinder, von Franz Feldhaus (Bespr.) 369.

Lederer, Arthur, analytische Ermittlung und Anwendung einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger (Bespr.) 364.

Léon, Alfons, Wärmespannungen in runden Schornsteinen (Bespr.) 225.

Leuchtturm, Druckluftgründung des —s auf der Cross-Ledge-Sandbank in der Delaware-Bai 192; selbsttätige Azetylenlampe für Blinkfeuer 553.

Lexikon, — der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften, 2. Aufl., Lief. 34 und 35, von Lueger (Bespr.) 376; desgl., 2. Aufl., Lief. 36 und 37, von Lueger (Bespr.) 568.

Linoleum, Wärmeleitungsvermögen des —s als Fußbodenbelag im Vergleich zu Holz- und Estrichfußböden 523.

Lokomotivbau.

Löschner, Hans, Tachymeter und ihre Geschichte (Bespr.) 572.

***Ludin, A.**, Pegelstände des Neckars bei Heidelberg und Mannheim 1.

Luedecke, Wasserversorgung von ländlichen Ortschaften und Einzelgehöften (Bespr.) 361.

Lüftung, zentrale Ent- und Be-— bei Niederdruckdampfheizung 180; Vereinfachung der Einrichtung und des Betriebes der Schulhausheizung und — 181; Heizung und — von Restaurationen; —sanlagen in Fabrikgebäuden; Nutzanwendung und Möglichkeit der Schaffung guter Luft für die stauberzeugende Industrie 183; — der Eisenbahntunnel und der Untergrund-

bahnen 196; Heizung, — und Abortanlagen einer Schule in einem Vororte von Newyork 292; Luftfeuchtigkeits-Schaulinien; Berechnung des Luft- und Wärmebedarfs für Trockenanlagen in der Praxis; Berechnen der in Trockenräumen erforderlichen Wärme; Luftzuführung für Trockenkammern 294; Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung und Erneuerung der Raumluft in der Textilindustrie 295, 436; neues Gesetz über — von Fabrikräumen im Staate Newyork; Entstaubung und Belüftung von Fabriken und Werkstätten; vereinfachte Bestimmung der gasförmigen Verunreinigungen der der Luft 295; — der Untergrundbahnen von Newyork 350, 451; Vor- und Nachwärmekammern und Mischklappen für Luftheizungs- und —sanlagen 431; Heizung, — und verwandte Fächer auf der Ausstellung in München 1908; Beeinflussung der Feuchtigkeit der Schulluft durch Verdampfungsschalen auf den Heizkörpern der Ventilationskammern; Luftbefeuchtung für Schulzimmer 435; Wasserverdunstungstasche; Zentralschalter für —sanlagen mit selbsttätiger Regelung der Zuluftwärme; Sommer- — im neuen Nürnberger Stadttheater 436; zur Ventilationsfrage 526; Beispiele aus dem Gebiete des Ventilatorenbaues; —sarten und Luftentnahme; Trennung von Staub und Luft in Absauganlagen; Luftbefeuchtung und — in der Textilindustrie, mit besondererBerücksichtigung aller modernen, diesem Zwecke dienenden Einrichtungen; Staubabsaugung in der Flachsgarnspinnerei von O. Reichardt in Bautzen 527; — des Washington-Straßentunnels in Boston 540.

Lueger, Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften, 2. Auflage, Lief. 34 und 35 (Bespr.) 376; desgl., Lief. 36 und 37 (Bespr.) 568.

Luft.

Luftreinigung, Nutzanwendung und Möglichkeit der Schaffung guter Luft für die stauberzeugende Industrie 183; Entstaubung und Belüftung von Fabriken und Werkstätten; vereinfachte Bestimmung der gasförmigen Verunreinigungen der Luft 295.

Luftschiffbauhalle, der Eisenbeton im Wettbewerb um die — des Grafen Zeppelin 175; Wettbewerb um die — des Grafen Zeppelin 177.

Lux, Jos. Aug., der Städtebau und die Grundpfeiler der heimischen Bauweise (Bespr.) 563.

M.

Magnetismus.

Malerei, Fassaden- — einst und jetzt 283.

Manometer, Versuche über Genauigkeitsgrad und Dauer von —n 470.

Markthalle, die städtischen —n in Breslau 171; Verwendung des Eisenbetons bei den Breslauer —n 429.

***Maschinenbau**, Schönheit und Zweckmäßigkeit von Maschinen und Bauwerken, von O. Schulz 15.

Maschinenbau, die landwirtschaftlichen Maschinen, von K. Walther (Bespr.) 479.

Materialprüfung, der Schienenstoff und seine Prüfung, insbesondre durch die Kugeldruckprobe 189; Wasserdurchlässigkeit von Beton mit Zusatz von hydraulischem Kalk; Betonprüfungen 208; Untersuchung der Biegbarkeit von Drähten 210; Festigkeitsversuche an Stäben von Eisen und Kupfer 211; Untersuchungen über das Haftvermögen von Mörtel; Prüfungen von Zementmörtel auf Wasserdurchlässigkeit 212; Prüfung und Eigenschaften der Kalksandsteine, von H. Burchartz (Bespr.) 300; Frostproben mit Ziegeln und Kalksandsteinen 357; Abbindezeit von Zementbeton; Ergebnisse neuerer Eisenbetonversuche von Dyckerhoff & Widmann A. G.; Widerstand von Materialien gegen Schlag 358; verschiedene Verfahren für Schlagversuche an gekerbten Stäben; Härte der Gefügebestandteile von Eisen und Stahl; Bestimmung des Schwefels in Eisensorten 359; Bestimmung der Abnutzung von Schienenstählen 360; mikrographische Zementuntersuchung; mechanische Oelprüfung 361; Sandbeschaffenheit und Druckfestigkeit 465; Kaltbearbeitung und Zugversuch 468; Haftvermögen der Mörtel; Traß, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit Kalk- und Portlandzementmörtel; Verhalten des Zements gegen Flüssigkeiten und Metalle; Wasseraufnahmevermögen von Koke 469; Schmiermittelprüfung und Oelprüfmaschinen; elektrische Beizmaschine 470; Druckfestigkeit alter Ziegelsteine 553; Druckfestigkeit und Druckelastizität des Betons mit zunehmendem Alter 554; Härteproben 555; Einfluß des Mischverfahrens auf die Festigkeit von Traßkalkmörtel 557; Kleingefüge des Portlandzements; Prüfung der Druckfestigkeit von Portlandzement 558.

***Mathematik**, Inhalt und Oberfläche von prismatischen Körpern mit einer windschiefen Fläche 51.

Mathematik, Einführung in die Ausgleichsrechnung, von A. Cappilleri (Bespr.) 227; Enzyklopädie der Elementar- —, Bd. III: angewandte Elementar- —, von Weber und Wellstein (Bespr.) 303; Raumlehre für Baugewerkschulen, von M. Girndt (Bespr.) 568.

Mattern, Ausnutzung der Wasserkräfte (Bespr.) 569.

Mattersdorff, Berliner Straßenbahn-Verkehrsnot (Bespr.) 228.

Mauerwerk, Ziegel- und —sfestigkeit 465.

Mausoleum s. Friedhof.

Melioration, Bewässerung in Aegypten; Möglichkeit eines Stausees bei Cormons am rechten Isonzoufer; Gesetzentwurf betreffs Förderung der Landeskultur auf dem Gebiete des Wasserbaues (—sgesetz) 204; Trockenlegung der Zuyder See 204, 354; — der Wankumer Heide; Bewässerungen in Südostaustralien; Bewässerung in Südafrika; Methoden der Lehnenverbauung in Japan 354.

Meßkunde, vermessungstechnische Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in der Schweiz 188; Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente, von Th. Dokulil (Bespr.) 302; Vermessungskunde, Anleitung zum Feldmessen, Höhenmessen, Lageplan- und Terrainzeichnen, von Fr. Steiner (Bespr.) 302; internationales Archiv für Photogrammetrie, von C. Fromme (Bespr.) 375.

Meßverfahren.

Metalle, Magnalium 360; Untersuchungen über den Einfluß der Wärme auf die —; neue Befestigung von Metallschliffen zwecks metallographischer Untersuchung; Einfluß des Mangans auf das System Eisen-Kohlenstoff 467; Eigenschaften, Metallurgie und Verwendung des Tantals 468; die binären Metallegierungen 556.

Metallurgie.

Meteorologie, s. a. Hydrologie, Wind.

***Mitgliederverzeichnis** 75.

Mörtel, Untersuchungen über das Haftvermögen von — 212, 469; Prüfung von Zement- — auf Wasserdurchlässigkeit; Erfahrungen mit Puzzolanen bei Meerwasserbauten 212; Luftkalke und Luftkalk- —, von H. Burchartz (Bespr.) 300; Traß, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit Kalk- und Portlandzement- — 469; Erhärtung von Kalk- — in Mauerwerk aus Ziegelsteinen und Kalksandsteinen und das Haften von Kalk- — an solchen Steinen; Einfluß des Mischverfahrens auf die Festigkeit von Kalktraß- — 557.

Mörtelmaschine.

Monument s. Denkmal.

Moschee.

Motorwagen s. Automobil, Kraftwagen.

Müller-Breslau, H., graphische Statik der Baukonstruktionen, Bd. 2, Abt. 2, Lief. 2 (Bespr.) 362.

Museum, Erweiterungsbau des Königl. Kunstgewerbe- —s in Berlin; Neubau des Märkischen Provinzial- —s in Berlin 170; Gründung des Thaulow- —s in Kiel 345.

Musikhalle, Laeisz- — in Hamburg 170.

N.

***Nachruf**, Ludwig Oppermann 521.

Nachruf, Alfred Messel 423.

Naturwissenschaften, Archiv für die Geschichte der — und der Technik, von v. Buchka und Genossen (Bespr.) 367; s. a. Chemie, Magnetismus, Physik.

Nebenbahn, belgische —en und Kleinbahnen 534.

Nickel.

Niederschläge, s. a. Hydrologie.

Nietmaschine, s. a. Vernietung.

Nußbaum, Chr., Hygiene des Wohnungswesens (Bespr.); —, Skizzen des Städtebaues (Bespr.) 367.

O.

Oberbau s. Eisenbahnoberbau.

Oel, mechanische — -prüfung 361; Schmiermittelprüfung und — -prüfmaschinen 470.

Ofen, neuer — für Müllverbrennung in Newyork 188, s. a. Heizung.

Olbrich, Architektur von — (Bespr.) 368.

Opitz, Carl, praktische Perspektive (Bespr.) 304.

***Oppermann, Ludwig**, Nachruf für — 521.

***Ostenfeld, A.**, graphische Behandlung von Bogenträgern über mehreren Oeffnungen und mit elastisch nachgiebigen Unterstützungen 317.

P.

Palais s. Schloß.

Palast.

Papier.

Pegel s. Hydrographie, Hydrometrie.

Personenwagenbeleuchtung, elektrische — 437.

Personenwagenheizung, Heizung der Eisenbahnwagen in Amerika 182.

Petroleum.

Pfähle s. Gründung

Pfarrhaus, evang. Kirche nebst — in Obercassel 283.

Pferdebahn s. Straßenbahn.

Photographie.

***Pilgrim, H.**, Ergänzungen zu der Berechnung der Betoneisen-Konstruktionen 233.

Polizeigebäude.

Porzellan, Kleingefüge und Bildung der —e 208.

Postgebäude, königl. — an der Adler- und Karolinenstr. in Nürnberg 168; Postdirektionsgebäude des Departements de la Seine 424.

Prüfungsanstalt.

Prüfungsmaschine, 4500 t-Presse der Geological Survey; Vorrichtung von Prof. Smith zur Bestimmung von Elastizitätsziffern usw. 211; Umkehr-Torsionsmaschine; Vorrichtung zur vereinfachten Prüfung der Kugeldruckhärte 359; Maschine zur Bestimmung der Abnutzung von Schienenstahl 360; 250 t-Presse der Newyorker Wasserversorgung; 5000 t-Presse der United States Geological Survey 468; elektrisch betriebene Beizmaschine; Schmiermittelprüfung und Oel- —n 470; Einrichtungen zur Messung hochgespannter Flüssigkeiten 555; Garnprüfer 558.

***Pudor, H.**, Künstlerisches vom Fabrikschornstein 409.

Pumpe.
Pumpwerk, Pumpstation der Entwässerung von Chicago 186.
Pyrometer und ihre Verwendbarkeit im Gießerei- und Hüttenbetriebe 360.

Q.

Quelle, Abhängigkeit der Stärke der —n im Berglande von der Luftfeuchtigkeit 438.

R.

Ramme, Dampf- — für Eisenbetonpfähle 538.
Rathaus, Neubau des —es in Frankfurt a. M.; — in Artern 168; Gründung des —es in Kiel 345; neues — in Recklinghausen; Haus und Bureaux der gemischten Gemeinde in Ténès 424.
Rauchbelästigung, Fortschritte in der Bekämpfung der Rauch- und Rußplage; erster Bericht der Kommission zur Bekämpfung des Rauches in Königsberg 182; zur Rauch- und Rußfrage und die Verfahren zur Feststellung der Rußmenge in der Luft 184; Rauch und schlechte Gerüche 523.
Rechtssprechung s. Baugesetzgebung, Gesetzgebung, Wasserrecht.
Regler.
Reglung, an den bedeutendern Flüssen Ungarns auszuführende —sarbeiten 205; —sarbeiten an der Weichsel und Nogat unter Berücksichtigung der — der Weichselmündung 355; Strom- —en im Flutgebiet mittels Durchstiche unter Berücksichtigung der großen Schiffahrt 357; Landeskommission für Fluß- —en im Königreich Böhmen, Tätigkeit in den Jahren 1906 und 1907, 463.
Rehbock, Entwurf eines Wasserkraftwerks im Gebiete der Murg oberhalb Forbachs (Bespr.) 362.
Reibung, —sbeiwert zwischen Schiene und Rad 188, neue Formel zur Berechnung der —swiderstände in alten Wasserleitungsröhren 528.
Reich, A., Entwässerung der Städte (Bespr.) 361.
Reichert, W., wohlfeile Ein- und Zweifamilienhäuser und Landhäuser in moderner Bauart (Bespr.) 368.
Reithalle.
Röhre, Verbesserung der Stoßdichtung der Steinzeug- —n 439; spiralgewalzte Stahlrohre nach Heid 468; Druckversuche mit gußeisernen —n und beweglicher Muffendichtung 529.
Rost s. Heizung.
Rosten, Versuche über Rostsicherheit der Einlageeisen in Eisenbetonbauten 209; das — von Eisen 359.

S.

Säge.
Sammelbecken, s. a. Stauweiher.
Sand, —beschaffenheit und Druckfestigkeit 465.
***Sasse, A.**, Neubau des Kreishauses für den Landkreis Isenhagen 499.
***Schaeffer**, zur Berechnung der Staumauern 377.
Schau, A., der Eisenbahnbau (Bespr.) 567.
Scheune, Bretter- und Feld- —n nach Trommer 175.
Schiffahrt, —sdienst auf dem Niger 206; Kohlenumschlag an der österreichischen Seeküste; Glühlampen-Beleuchtung für Hafeneinfahrten 207; bayrische Staatseisenbahnen und —sbetriebe i. J. 1906; württemberg. Staatseisenbahnen und die Bodenseedampf- — 1906, 296; das —sgewerbe in Frankreich und seine mögliche Entwicklung 356; Kohlenverschiffungsanlage auf dem Tyne; Kohlenverschiffungsanlage 356; Wasserverbrauch beim Betrieb von —sschleusen 551, 552; württembergische Groß- —spläne 552.
Schiffahrtswege, Arbeiten des Ausschusses für den geplanten Wasserweg von Mailand nach Lodi 464; Bericht der englischen Kommission für Kanäle und Wasserwege; Elbe-Regulierungs-Vertrag zwischen Preußen und Hamburg 553.
Schiffbau, deutsche Versuchsanstalten für —; neue — -werke der Smithschen Dockgesellschaft; eine deutsche Schiffswerft (Vulkan bei Stettin); die neuen Schiffsausbesserungs-Werkstätten des Clyde-Trusts 356.
Schiffbrücke.
Schiffsaufzug, Umbau des Schiffshebewerks bei Anderten 206.
Schiffsbewegung, s. a. Binnenschiffahrt, Schiffahrt.
Schiffsmaschine.
Schiffsverkehr s. Binnenschiffahrt, Schiffahrt.
Schlachthof, Neubau der Fleischvernichtungs- und Verwertungsanstalt in Rüdnitz (Mark) 425, 528.
***Schleuse**, die Schwimmer- — mit Riegeln und Bremsen, von Fr. Jebens 481.
Schleuse, Trogschleuse auf Walzen 206; Gründung von —n 445; neue Schützenkonstruktionen 551; Wasserverbrauch beim Betrieb von Schiffahrts- —n 551, 552; Bewegungsvorrichtung für das Klapptor der zweiten Schleppzug- — bei Meppen 552.
Schleusentor, Bewegungsvorrichtung für Schützen und —e 355; Fangedamm zur Auswechslung des Torzapfenlagers der Schleuse bei Ablon 464.
***Schleyer, W.**, der Kreuzgang an der Neumünsterkirche in Würzburg und seine Ueberführung nach Berlin 107.
Schleyer, W., Bäder und Badeanstalten (Bespr.) 476.
Schloß, — Wülflingen und die Wiederherstellung seiner Innenräume; — Pignerolles bei Angers 167; — Prediama in Krain 283; — Brynnek-Siemianowitz in Oberschlesien 428.
Schmalspurbahn s. Nebenbahn.
Schmiermittel und Oelprüfmaschinen 470.
Schmitt, Ed., Gas- und Wasserinstallation mit Einschluß der Abortanlagen (Bespr.) 366.
Schneepflug für Bürgersteige 188.
Schöpfwerk.
***Schornstein**, Künstlerisches vom Fabrik- —, von H. Pudor 409.
Schornstein, Wärmespannungen in runden —en, von Alfons Léon (Bespr.) 225.
Schorstein, Jos., die holzzerstörenden Pilze (Bespr.) 223.
Schraube.
Schule, Königl. Handels- und Gewerbe- — für Mädchen in Potsdam; Wettbewerb für ein Schulhaus in Monthey 169; Wettbewerb für ein Seminar-, Uebungsschul- und Laboratoriumsgebäude in Chur; Entwurf für eine Knaben- — für die Stadt Saintes 284; Heizung, Lüftung und Abortanlage für eine — in einem Vorort von Newyork 292; Schulhygienisches 293; Beeinflussung der Feuchtigkeit der Schulluft durch Verdampfungsschalen auf den Heizkörpern der Ventilationskammern; Luftbefeuchtung für Schulzimmer 435.
***Schulz, Otto**, Schönheit und Zweckmäßigkeit von Maschinen und Bauwerken 15.
Schuppen, Automobil-Garage in Rouen 288.
Schwebebahn, Unfall auf der — in Elberfeld am 11. April 1908, 192; Gedanken über Schnellbahnen in Berlin, besonders über —en 444; elektrische Hängebahnen 536.
Schweißverfahren, autogene Schweißung von Blechen; Schweißen und Hartlöten mit besonderer Berücksichtigung der Blechschweißung 210; autogene Schweißung von Aluminium 467; elektrische Schweißmaschinen 470; elektrische Schienenschweißung 534.
Schwimmbrücke, die neuen Straßen- —n in Indien 352.
Schwungrad.
See.
Seebau, Mündungskanäle und ihre Behandlung 357, 464.
Seil, Prüfung der Draht- —e 554.
Seilbahn, —en; Entwicklung der Luft- —en; neuere Massentransportanlagen 191.
Seilfähre, Beförderung der alten — von Bizerta nach dem Marinearsenal in Brest 201.
Seipp, H., Statik der Hochbau- und Tiefbaukonstruktionen (Bespr.) 301.
Seminar, —, Uebungsschul- und Laboratoriums-Gebäude in Chur 284.
Siechenhaus.
Signale s. Eisenbahnsignale.
***Spannung**, Einfluß örtlicher Inhomogenitäten, insbesondere starrer Einschlüsse, auf den —szustand in elastischen Körpern, von Ing. Alfred Basch 113.
Spannung, Temperatur- —en im Eisenbeton 461; die innern —en in Staumauern 528; Beitrag zur Theorie des Spannungszustandes einer Staumauer 551.
Sparkasse.
Sportgebäude, Automobil-Garage in Rouen 288.
Sprengstoff.
Sprengung.
Stadtbebauungsplan s. Bebauungsplan.
Stadthaus s. Rathaus.
***Städtebau**, der Bahnhofsplatz im Städtebild, insbesondere in dem der Stadt Hannover, Vortrag von F. Engelbrecht 57.
Städtebau, Umgestaltung des Theaterplatzes in Dresden; Erhaltung der alten Mainbrücke in Frankfurt a. M.; Fortführung der östlichen Stadterweiterung von Mannheim; der königliche Schloßgarten zu Würzburg, ein Beispiel schöner Ausnutzung alter Festungswerke 178; Boden im Gemeindebesitz 187; der — in der Kunstgeschichte 289; Wettbewerb für die Bebauung des Dottischen Geländes in Lichtenberg bei Berlin; Wettbewerb für den Bebauungsplan des Steintorkasernengeländes in Bonn; Versuche zur Erhaltung des Lübecker Stadtbildes; Skizze zum Bebauungsplan für Luckau; die städtische Bodenfrage 290; die Skizzen des —es, von Chr. Nußbaum (Bespr.) 367; das Freilegen der alten Kirchen 430; Anlage der Bäderstädte; Wiener Baufragen 431; neuer Stadtbauplan für Rom 431, 531; der — und die Grundpfeiler der heimischen Bauweise, von Jos. Aug. Lux (Bespr.) 563.
Stahl, statische und dynamische Eigenschaften von — 211; Magnet- — 212; das Kleingefüge und die mechanischen Eigenschaften von —; mikroskopische Gefügebilder gehärteter Stähle; Härte der Gefügebestandteile von Eisen und —; Bestimmung der Abnutzung von Schienen- —; Spezialstähle und ihre Verwendung; Verwendung von Schienen aus Mangan- — 360; Nickel- — für Brücken 360, 457, 467; Wirkung von Chrom und Wolfram in Schnelldrehstählen 360; Untersuchungen über das Anlassen und Härten von Eisen und — 466; zur Kenntnis der Eigenschaften des Nickel- —s 467; die Funken als Erkennungszeichen der — -sorten; spiralgewalzte — -rohre nach Heid 468; Untersuchungen über die Zementation von —; thermische Behandlung von Bessemer- —; Stähle von hoher Festigkeit 555; die Spezialstähle in Theorie und Praxis; Beziehungen zwischen Vorbehandlung und Löslichkeit des —s 556.
Stall für 29 Fohlen; — für 36 Arbeitspferde 288.
***Statische Untersuchungen**, Beitrag zur Berechnung der Eisenbetonbauten, von F. Jerosch 45.

***Statische Untersuchungen**, Inanspruchnahme der Anschlußniete elastischer Stäbe, von Ivan Arnovlević 89.

*—, Einfluß örtlicher Inhomogenitäten, insbesondere starrer Einschlüsse, auf den Spannungszustand in den elastischen Körpern, von Ing. Alfred Basch 113.

*—, Einflußlinien beim durchgehenden Träger mit unveränderlichem, von Feld zu Feld verschiedenem und auch innerhalb des Feldes veränderlichem Trägheitsmoment, von E. Elwitz 139.

*—, Ergänzungen zu der Berechnung der Betoneisen-Konstruktionen, von H. Pilgrim 233.

*—, graphische Behandlung von Bogenträgern über mehreren Oeffnungen mit elastisch nachgiebigen Unterstützungen, von A. Ostenfeld 317.

*—, zur Berechnung der Staumauern, von Schaeffer 377.

*—, Verteilungsgesetz der Haftspannung bei achsial beanspruchten Verbundstäben, von Ivan Arnovlević 418.

*—, Knickung und Biegung eines Stabes durch eine Sehnenkraft, von Ad. Francke 505.

*—, das Clapeyronsche Theorem in der technischen Elastizitätstheorie, von J. Weingarten 515.

Statische Untersuchungen, Zugrisse im Balken aus Eisenbeton; Ergebnisse neuerer Versuche mit Eisenbetonbalken im Vergleich mit den amtlichen preußischen Bestimmungen über Beton 198; neue Versuche an Eisenbetonbalken über die Lage und das Wandern der Nullinie und das Verhalten der Querschnitte; Kragträger mit gleichmäßig verteilter Last und ungleichen Endlasten; Ergebnisse neuerer Eisenbetonversuche 201; armierte und Sprengwerksträger mit exzentrischem Strebenanschluß; Graphikon zur Ermittlung des Querschnittinhalts mit Berücksichtigung der Knickung 202; Versuche mit Säulen aus Eisenbeton und mit einbetonierten Eisensäulen 202, 209; Beitrag zur Untersuchung der Knickfestigkeit gegliederter Stäbe 202, 549; Balken mit zwei ungleichen Lasten in gleichbleibendem Abstand; Betrachtungen über die Knickfestigkeit vergitterter Stäbe; Gelenkträger mit gleichmäßig verteilter Last; Arbeitsgleichungen der Baustatik; Durchbiegung von Eisenbetonbalken; Gleitwiderstand bei den Verbundkörpern 202; Berechnung doppeltarmierter Betonbalken; Querschnittsbedarf für eine Eisensäule; Einfluß der Armierung auf den Sicherheitsgrad von Eisenbetonbalken 203; kontinuierliche Träger mit elastisch verbundenen Stützen 203, 354; Säulen aus Beton und Eisen unter zulässigem Druck; Materialaufwand bei Fachwerken; Berechnung der tragenden Breite des mit einer Last belasteten Eisenbetonträgers 203; Versuche mit Betonbalken bei oft wiederholtem Lastwechsel 209; Statik der Hochbau- und Tiefbaukonstruktionen, von H. Seipp (Bespr.) 301; Festigkeitsversuche für Eisenbauten; neue graphische Berechnungsweise für beiderseits eingespannte Träger mit veränderlichem Trägheitsmoment; die Knickung bei Lastangriff innerhalb der freien Länge; Säulenversuche in Hamburg; Berechnung durchgehender Träger und Decken aus Eisenbeton 353; Spannungszustand in einer Staumauer 355; die graphische Statik der Baukonstruktionen, Bd. 2, Abt. 2, Lief. 2, von H. Müller-Breslau (Bespr.) 362; die Knickfestigkeit des geraden Stabes mit veränderlichem Querschnitt und veränderlichem Druck ohne und mit Querstützen, von J. Dondorff (Bespr.) 363; analytische Ermittlung und Anwendung von Einflußlinien einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter Träger, von Arthur Lederer (Bespr.) 364; unmittelbare Bestimmung von Eisenbetonquerschnitten ohne Beiwerttabellen 451; Nietteilung in Blechträgern 459; Schubspannungen in veränderlichen Querschnitten 460; Beitrag zur Theorie des steifen Rahmens; Knickfestigkeit des geraden Stabes mit mehreren Feldern; Untersuchung von Querträgern bei Balkenbrücken 461; Knickfestigkeit der Druckgurte offener Brücken 461, 549; Knickfestigkeit betongefüllter Säulen; Rechenverfahren bei Eisenbetonkonstruktionen; Temperaturspannungen im Eisenbeton 461; Näherungsformeln für die Bestimmung der Stärken von Eisenbetonplatten 462; die innern Spannungen in Staumauern 528; Berechnung von Bohlwerken 538; Knicksicherheit ebner Bleche; Spiralarmierung in der Druckzone ungleich beanspruchter Betonquerschnitte; Knickfestigkeit von Rahmenstäben; Berechnung elastisch eingespannter und durchlaufender Balken mit veränderlichem Trägheitsmoment 549; Kräftewirkung in Hängebrücken; Querschnittsformeln für doppeltbewehrte Betonbalken; Berechnung des umschnürten Betons; Berechnung des Stützliniengewölbes 550; Berechnung der rechteckigen, ringsum aufliegenden Platten; Beitrag zur Theorie des Spannungszustandes einer Staumauer 551.

Staubecken der Vingeanne 205; Gesetzentwurf für den Bau des Masurischen Kanals und die Herstellung von — im Masurischen Seegebiete 206.

***Staudamm**, zur Berechnung der Staumauern, von Schaeffer 377.

Staudamm, neue Staudämme in Amerika; Katarakt-Damm bei Sydney 205; Spannungszustand einer Staumauer 355; die innern Spannungen in Staumauern 528; — in Erde mit Tonkern; Staumauer von 40 m Höhe aus Eisenbeton 529; Beitrag zur Theorie des Spannungszustandes einer Staumauer 551.

Stauweiher, die —, ihr Mindestfassungsraum, Wasserwirtschaft und konstante Wasserkraft; Retensionsvermögen von Sammelbehältern mit Ueberfällen 204.

Steinbrecher.

Steine, Verwitterungserscheinungen am Münster in Ulm 177.

Steiner, Fr., Vermessungskunde (Bespr.) 302.

Steinkohle, Kohlenumschlag an der österreichischen Seeküste 207; Heizwertversuche an —, Koke und Anthrazit 470.

Stift.

Strafsenbahn, —en von Nottingham 584.

Strafsenbau, Ergebnisse des Straßenkongresses in Paris; Erfahrungen mit verschiedenen Pflasterarten; Einlegen von Rohr- und Kabelleitungen in den Körper der öffentlichen Straßen; geölte Sandwege; Entwicklung des Straßenwesens in Wiesbaden in gesundheitlicher und wirtschaftlicher Hinsicht; chaussierte Straßen in Amerika; Wegehobel; Bürgersteigbefestigung; Steinfliesen mit Gummieinlagen 187; Kleinpflaster und Schotterplatten auf alter Chausseeunterlage 188; Vergleich verschiedener Arten der Fahrbahnbefestigung; Ausgleichung von Richtungs- und Gefällwechseln bei den Straßen der Zukunft; Vergleich von Pflaster und Chaussierung hinsichtlich der jährlichen Unterhaltungskosten; neue Wegeordnung für die Provinz Ostpreußen; die Straßen Kopenhagens in ihrer Eigenart; ein Wiener Straßenprofil mit den Versorgungsnetzen; Gestaltung der Bordschwellen 440; kritische Betrachtungen über die moderne Straßenwirtschaft; Verbreiterung von Straßen; Kostenvergleich für die Unterhaltung chaussierter und gepflasterter Landstraßen; Chausseebaupflicht nach einem Erkenntnis des Oberverwaltungsgerichts 530; Kompaktchaussee; Teer-Zement-Pflaster; Verbreiterung einer Straße am Ufer eines Flusses; Vergleich des Deckensystems und Flickverfahrens für chaussierte Straßen; Prüfungsfragen bei der Wahl von Straßen- und Kanalisationsbeamten in San Francisco; Vorschläge zur Abänderung des Holzpflasters; Herstellung einer möglichst dauerhaften Chaussee; Entlade- und Sortieranlage für Straßenkies und Sand; Waschanstalt für Straßenkies; Lüftungsschlitze in Schachtdeckeln der Straßenkanäle; Neuerungen an Betonfußwegen; Obstbaumpflanzungen an den Chausseen und Landstraßen der Provinz Hannover 531; neue Maschine zum Aufreißen alter Chausseen 532.

Strafsenbefestigung, Bürgersteigbefestigung; Steinfliesen mit Gummieinlage 187; Vergleich verschiedener Arten der Fahrbahnbefestigung 440; Vergleich von Pflaster und Chaussierung hinsichtlich der jährlichen Unterhaltungskosten 440, 530; Makadam 440.

Strafsenbeleuchtung, die neuesten Fortschritte der Berliner — 188.

Strafsenpflaster, Erfahrungen mit verschiedenen Pflasterarten; Vulkanol-Pflaster 187; Kleinpflaster und Schotterplatten auf alter Chausseeunterlage 188; Kleinpflaster; Vergleich von Pflaster und Chaussierung hinsichtlich der jährlichen Unterhaltungskosten 440, 530; Pflasterstein-Normalien für die Schweiz 440, 530; Teer-Zement-Pflaster; Vorschläge zur Abänderung des Holzpflasters 531.

Strafsenreinigung, Schneepflug für Bürgersteige; Staubbekämpfung auf chaussierten Straßen durch Chlorkalzium; Automobilbetrieb im Dienste der — 188; Staubbekämpfung; Straßenstaub und Straßenteerung 441; Regelung der Schneebeseitigung in verschiedenen deutschen Städten 532.

Strafsenunterhaltung, Wegehobel 187; Vorteile der Straßenteerung für die Unterhaltung der Chausseen; zerstörende Wirkung der Automobile bei schneller Fahrt auf Chausseen 188; Unterhaltung der Landstraßen in Elsaß-Lothringen 440, 531; Vergleich von Pflaster und Chaussierung hinsichtlich der jährlichen Unterhaltungskosten 440, 530; Vorrichtungen zum Teeren der Landstraßen 440; Straßenstaub und Straßenteerung; Staubbekämpfung 441; Sandstreukarren mit Schleuderscheibe 440; Wirkung des Kraftwagenverkehrs auf Schotterstraßen 530; Vergleich des Deckensystems und Flickverfahrens für chaussierte Straßen; zerstörender Einfluß der großen Automomnibusse auf Chausseen; Straßenteermaschine von Saloisberg & Co. 531; Erfahrungen über Teerung von Chaussierungen; neue Maschine zum Aufreißen alter Chausseen von Bobe; einfache Vorrichtung zum Straßenteeren 532.

Strafsenwalze.

Synagoge.

T.

Tachymeter und ihre Geschichte, von Hans Löschner (Bespr.) 572.

Talsperre und Elektrizitätswerk bei Marklissa am Queis 354; —n in physikalischer und chemischer Beziehung 438; Hochwasser-Entlastungsanlagen an —n 529, 551.

Technik, Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der —, von

v. Buchka und Genossen (Bespr.) 370; Lexikon der gesamten — und ihrer Hilfswissenschaften, 2. Auflage, Lief. 34 und 35, von Lueger (Bespr.) 376; desgl., 2. Auflage, Lief. 36 und 37, von Lueger (Bespr.) 568.

Teer, Vorteile der Teerung für die Erhaltung der Chausseen 188; Vorrichtungen zum Teeren der Landstraßen 440; Straßenstaub und Straßenteerung 441; —-Zement-Pflaster; Straßenteermaschine von Saloisberg & Co. 531; Erfahrungen über Teerung von Chaussierungen; einfache Vorrichtung zum Straßenteeren 532.

Telegraphengebäude s. Postgebäude.

Telegraphie.

Tempel.

Theater, Polizeiverordnung über die bauliche Anlage, die innere Einrichtung und den Betrieb von —n, öffentlichen Versammlungsräumen und Zirkusanlagen; neues Stadt-— in Lübeck 426; Sommerlüftung im neuen Nürnberger Stadt-— 436; Lauchstädt und Weimar, eine theaterbauliche Studie (Bespr.) 564.

Thiel, Wilh., Erhaltung der Ottheinrichsbau-Fassade (Bespr.) 369.

Tiefbohrung.

Ton.

Torf, —-mull- und Torfitanlagen von L. Schwarz & Co. 185; Verwendbarkeit des —s zum Aufbau von biologischen Abwässerreinigungsanlagen 440.

***Träger,** Einflußlinien beim durchgehenden — mit unveränderlichem, von Feld zu Feld verschiedenem und auch innerhalb des Feldes veränderlichem Trägheitsmoment, von E. Elwitz 139.

*—, graphische Behandlung von Bogen-—n über mehreren Oeffnungen und mit elastisch nachgiebigen Unterstützungen, von A. Ostenfeld 317.

Träger, Krag-— mit gleichmäßig verteilter Last und mit ungleichen Endlasten 201; armierte und Sprengwerks-— mit exzentrischem Strebenanschluß; Gelenk-— mit gleichmäßig verteilter Last 202; kontinuierliche — mit elastisch verbundenen Stützen 203, 354; Berechnung der tragenden Breite des mit einer Last belasteten Eisenbeton-—s 203; neue graphische Berechnungsweise für beiderseits eingespannte — mit veränderlichem Trägheitsmoment; Berechnung durchgehender — und Decken aus Eisenbeton 353; analytische Ermittlung und Anwendung von Einflußlinien einiger im Eisenbetonbau häufig vorkommender statisch unbestimmter —, von Arthur Lederer (Bespr.) 364; Berechnung der Quer-— bei Balkenbrücken 461; Eigengewichte von einfachen Balken-—n und Bogen-—n mit Zugband 544; Bauziffer der Haupt-— eiserner Brücken 545.

Traß, —, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit Kalk- und Portlandzementmörtel 469.

Trassierung, vermessungstechnische Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in der Schweiz 188; die wirtschaftliche Führung bei Gebirgsbahnen 441.

Treppe.

Tür.

Tunnel, Bedeutung und Notwendigkeit des Straßenbahn-—s im Zuge der Straße „Unter den Linden“ in Berlin 194; Ricken-— 194, 349; Metropolitainbahn in Paris 195, 349, 448, 540; Rotherhithe-Straßen-— unter der Themse in London 195, 450; Harlem-— in Newyork; Einzelheiten vom Umbau des Detroit-Fluß-—s; Harlem Creek-Untergrundkanal und sein Stahllehrgerüst in St. Louis; —-querschnitte der neuen Stadtbahnen in Newyork; Lüftung der Eisenbahn-— und der Untergrundbahnen 196; der Simplon-— und seine Bauschwierigkeiten 348; Tauern-— 349, 448, 540; die Hudson-—-strecken der Pennsylvania r.; — unter dem Hudson in Newyork; — der Newyork, Newhaven und Hartford r. zu Providence 349; Blue Island Avenue-— der Wasserwerke von Chicago; Entnahme-— und Schacht für die Lawrence Avenue-Pumpstation in Chicago; Sperrung des Hammerhauser —s bei Schalksmühle 350; Lüftung der Untergrundbahnen in Newyork 350, 451; — unter der Elbe in Hamburg 447, 538; Sperrung des Schönhuter —s; Rosenberg-— bei St. Gallen; gegenwärtiger Stand des Simplon-Bauwerks 447; Schelde-— in Antwerpen; Diamant-— der Strecke Genua-Mailand; die Newyorker Unterwasser-—; Cortland Straßen-— unter dem Hudson; Detroit-Fluß-—; westliche Zufahrtstrecke dieses —s; Market-Straßen-— in Philadelphia; Washington-Straßen-— 449; Wasserwerk-— in Toronto; — bei Longsville; Riesen-— für die Wasserversorgung von Newyork 450; — unter dem St. Lorenzstrom 540.

Tunnelbau, Bau des Lötschbergtunnels 194, 348, 448, 539; tabellarische Zusammenstellung der Leistungen am Lötschbergtunnel 194, 348, 448, 539; Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel 194, 348, 448, 539; das Unglück im Lötschbergtunnel und die Gegenmaßnahmen 195; Einbruch im Lötschbergtunnel 195, 539; tabellarische Zusammenstellung der Leistungen am Tauerntunnel 195, 349, 448, 540; Stand der Arbeiten am Tauerntunnel 195; Einzelheiten vom Umbau des Detroit-Fluß-Tunnels; —ten in und bei Newyork; Harlem Creek-Untergrundkanal in St. Louis und sein Stahllehrgerüst; geologische Untersuchungen der Tunnel 196; fahrbare Maschine von Jackson zum Ausschachten von Tunneln in weichem Boden 196, 351; Art der Bohrung der Alpentunnel: Lötschbergtunnel 348; Wiederherstellung eines Teils des Cerwyn-Tunnels auf der Port Talbot r. 349; Durchschlag des Haversting-Tunnels der Bahnlinie Christiania-Bergen; Oberbau und Auskleidung des neuen Bergen Hill-Tunnels der Lackawanna r.; eiserne Lehrbögen von Jackson für —ten mit Betonauskleidung 350; Bohrmaschine für Felsentunnel von Terry, Tench & Proctor Co.; Gasolin-Felsbohrer von Scott 351; Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnel und die Erfahrungen beim Bau des Simplontunnels 447; Ausbesserung des Gewölbemauerwerks vom Tunnel durch den Col des Montets 448; Ausführung des Gattico-Tunnels; Pfahlgründung im Eastriver-Tunnel der Newyork-Brooklyner Schnellbahn; Durchschlag des vierten Tunnels der Hudson & Manhattan r. unter dem Hudson 449; Rohrvortrieb des Hudsontunnels der New Jersey r.; Tunnelherstellung und Kosten für einen Bewässerungsentwurf; Verwendung elektrischer Triebkraft beim —; maschinell betriebene Gesteinsbohrungen mit besondrer Berücksichtigung des Stollenvortriebs in den Alpentunneln 450; neue Schlitz- und Schrämmaschinen mit elektrischem Antrieb von Siemens & Schuckert 451; Durchschlag des neuen Pragtunnels bei Stuttgart; Bau des Simplontunnels; Durchschlag des Wasserfluhtunnels 539; Bau des Tauerntunnels; Tunneluntersuchungswagen der Königl. Eisenbahndirektion Saarbrücken; Tunnelbohrmaschine von Terry und Proctor; Lüftung des Washington-Straßentunnels in Boston 540.

Turbine.

Turley, E., der Eisenbeton (Bespr.) 299.

Turm.

Turnhalle, Bau und Einrichtung der —n 425.

U.

Ueberfall s. Wehr.

Ueberschwemmung, die jüngsten Hochwässer und Murbrüche im Zillertal (1908); Hochwasserschutz in Breslau 468.

Uferbau, Uferschalung aus Eisenbeton-Spundbohlen beim neuen Industrie- und Umschlaghafen von Spandau 205, 348; Eisenbeton-Uferbefestigungen in den Duisburg-Ruhrorter Häfen 205; Damm aus Eisenbetonpfählen zur Uferverkleidung 446.

Unfall s. Bauunfall, Brückeneinsturz, Eisenbahnunfall.

Universität, Neubau des Pathologischen Instituts der — in Kiel 170.

V.

Ventilation s. Lüftung.

Ventilator s. Lüftung.

Verbindungsmittel.

***Vereinsberichte** 85, 165, 343, 419.

Vereinsgebäude, Haus der Ingenieure zu St. Etienne 169; Klubhaus des Berner Eisklubs 424.

Vereinswesen.

Verkehrswesen, die Berliner Straßenbahn-Verkehrsnot, von Mattersdorff. (Bespr.) 228; Entwurf für die Herstellung neuer Verkehrswege zur Entlastung stark belasteter Straßen und Plätze in Berlin, von Fr. Krause (Bespr.) 229.

Vernietung, Nietteilung in Blechträgern 459; bewegliche elektro-hydraulische Nietmaschine der Fabrik Oerlikon 541.

***Verwaltungsgebäude,** Neubau des Kreishauses für den Landkreis Isenhagen, von A. Sasse 499

Verwaltungsgebäude, Vorderansicht des Innungshauses des Baugewerkenamts Hannover; — des „Motor“, Aktiengesellschaft für angewandte Elektrizität in Baden 169; die Regierungsgebäude zu Washington 423; Neubau des Kreishauses für den Landkreis Isenhagen 424.

Viadukt s. Brücke, Brückenbau.

Villa Cramer in Wiesbaden; — Vogt in Bergzabern; Landhaus Bühlmatt in Großhöchstetten 173; — Dr. Bernhard in St. Moritz; — am Golf Juan; Landhäuser in der Umgebung Londons 174; — Dr. Preuß in Neustadt a. R. 286; Stadthaus in Darmstadt und Landhaus in Jugenheim für Dr. L. Merck 287; — Naville in Kilchberg; — in Berck-sur-Mer 288; — von Dr. Schwarz in Gehrden; Sommerhaus in Zehlendorf; Gartenstadt Rathshof bei Königsberg i. Pr. 427; — G. in Dresden-Neustadt 428; — bei Saint Etienne 429.

Volkswirtschaft, städtisches und ländliches Wohnen; Architektenkammern 177; die städtische Bodenfrage; Auszug aus dem Jahresbuch für Hypothekenwesen und Grundbesitz 290.

W.

Wärme, —-spannungen in runden Schornsteinen, von Alfons Léon (Bespr.) 225; Abhängigkeit des —-durchgangsbeiwerts von der Fließgeschwindigkeit 179; Gesetz des —-durchgangs durch Dampfkesselheizflächen 292; Versuche über das —-leitungsvermögen des Linoleums als Fußbodenbelag im Vergleich zu Holz- und Estrichfußböden 523; Einfluß des Kesselsteins auf den —-durchgang 524.

Wärmeschutz, Versuche mit Isoliermitteln 524.

Walther, Carl, die landwirtschaftlichen Maschinen (Bespr.) 479.

Wasser, günstige Wirkung der Ansammlung von — in Gefäßen vor der Filterung; die Reinigung des Oberflächen-—s und die Grundwasserfrage; Enteisenung des Trink-—s in Deutschland; Bestimmung des Kohlensäuregehalts im — 185; Filtern von Trink-— in stehenden Filtern für Klein- oder Großbetrieb 186; Reinigung und Sterilisierung von — für häusliche und gewerbliche Zwecke; Vereinfachungen zur Härtebestimmung des —s 438; Entstehung des Grund-—s; Einfluß unterirdischer Luftströmungen auf die Mengenschwankungen des Grund-—s 528.

Wasserbau, Verbauung des Glinskobaches in Galizien; Wildbach-Verbauungen in Oesterreichisch-Schlesien i. J. 1907, 204; Verwaltungsbericht der Kgl. Ministerialabteilung für den Straßen- und — 1901 bis 1904, —-wesen (Bespr.) 224; Grundlagen der —-kunst von Tolkmitt, 2. Auflage (Bespr.) 229; Gefällestärker von Herschel 185, 354; Wasserkräfte Schwedens, Norwegens und der Schweiz; Wasserkräfte in den Anden 355.

Wasserbehälter, zweistöckiger, von einer Erdpyramide umhüllter Beton-— 186; Eisenbahn-Hochbehälter 438; Einsturz von zwei eisernen Hochbehältern 529.

Wasserkraftanlage, Talsperre und Elektrizitätswerk bei Marklissa am Queis 354; — Augst bei Basel; Walzenwehr und — des Portlandzementwerkes Lauffen am Neckar 355; Entwurf eines Wasserkraftwerks im Gebiete der Murg oberhalb Forbach, von Oberbaurat Rehbock (Bespr.) 362; —n der vereinigten Kander- und Hagneckwerke in Bern: Elektrizitätswerk Spiez 463; desgl.: Wasserwirtschaftsplan der Oberhasle-Werke; — für die Gewinnung von Kalziumkarbid der Aktiengesellschaft Tyssefaldene in Christiania 551.

Wasserleitung, Einbauung von Absperrschiebern in —en; Druckverminderungsventil für höhern Wasserdruck 186; Wasserdruckverminderungsventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop; Zerstörungen an verzinkten schmiedeeisernen Haus-—en 529.

Wasserleitungsröhren, Brüche gußeiserner — und ihre Ursachen; bewegliche Muffenverbindungen für gußeiserne —; Vorrichtungen zum Reinigen von — 186; Wasserleitungsverunreinigung infolge schadhafter schmiedeeiserner Rohre 439; neue Formel zur Berechnung der Reibungswiderstände in alten — 528; drei Meter weites Gußstahlrohr mit eigenartiger Muffenverschraubung; Druckversuche mit gußeisernen Röhren und beweglicher Muffendichtung 529.

Wassermesser, Meßwerkzeug zur Bestimmung der Ergiebigkeit von Grundwasserströmen; der Woltmann-— im Betriebe städtischer Wasserwerke; Messen freiauslaufender Wassermengen 185; Vorrichtung zum Erproben von —n; Zuvielanzeigen von —n infolge von Luftsäcken im Rohrnetz 439; Woltmann-— in der Hauptleitung in Neubrandenburg 528; Pflicht zur Aufstellung eines —s 529.

Wasserpfosten.

Wasserrad.

Wasserrecht.

Wasserstandszeiger.

Wasserturm, Wassertürme bei Leipzig; Eisenbahn-Hochbehälter; Eisenbeton-— 438.

Wasserversorgung, das bayerische —sbureau; günstige Wirkung der Ansammlung von Wasser in Behältern vor der Filterung; Reinigung des Oberflächenwassers und die Grundwasserfrage; Enteisenung des Trinkwassers in Deutschland; Bestimmung des Kohlensäuregehalts im Wasser; Verbesserung der Grundwasser-Gewinnungsanlagen in Breslau; — ländlicher Ortschaften in Württemberg; — von Sydney 185; die — von ländlichen Ortschaften und Einzelgehöften, von Prof. Luedecke (Bespr.) 361; Gas- und Wasserinstallation mit Einschluß der Abortanlagen, von Ed. Schmitt (Bespr.) 366; zur Wünschelrutenfrage 431; Abhängigkeit der Stärken der Quellen im Berglande von der Luftfeuchtigkeit; Beurteilung der hydraulischen Zustände bei Wasserfassungen; — von Ortschaften in ländlichen Bezirken; Talsperren in physikalischer und chemischer Beziehung; Reinigung und Sterilisierung von Wasser für häusliche und gewerbliche Zwecke; Vereinfachungen zur Härtebestimmung des Wassers; wasserdichte Auskleidung von Brunnenschächten 438; Gründung des neuen Lake View-Pumpwerks in Chicago 445; Eisenbetonstollen für die — von Urach 447; Riesentunnel für die — von Newyork 450; Entstehung des Grundwassers; der Grundwasserspiegel bei Entnahme des Wassers aus einer Reihe von Brunnen; Einfluß unterirdischer Luftströmungen auf die Mengenschwankungen des Grundwassers; selbsttätiger Wasserfinder 528; — von Moskau; — in Ostindien und auf Ceylon; Wasserdruckverminderungsventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop 529.

Wasserwerk von Indianapolis; —e von Mexiko; der Woltmann-Wassermesser im Betriebe städtischer —e 185; Blue Island Avenue-Tunnel des —s von Chicago; Entnahmetunnel und Schacht für die Lawrence Avenue-Pumpstation in Chicago 350; — und Enteisenungsanlage der Stadt Vegesack; Erweiterung der —e von Koburg; Rohrbrunnen mit aushebbarem Saugrohr für —e 438; —-Tunnel in Toronto 450.

Weber, H., und **J. Wellstein**, Enzyklopädie der Elementarmathematik (Bespr.) 303.

Wegebau.

Wehr, Berechnung der Auflagerkräfte bei walzenförmigen —körpern 205; Stauvorrichtung mit beweglichem Fachwerk-Verschlußkörper 354; Walzen- und Wasserkraftanlage des Portlandzementwerkes bei Lauffen am Neckar 355; Neubau des —s in der Loire bei Roanne 463; Segment-— am Kanal von der Rhône nach Cette 464; — bei Esneh im Nil 551; experimentelle Untersuchungen über den Abfluß des Wassers bei vollkommenen Ueberfall-—en verschiedener Grundrißanordnung, von O. Aichel (Bespr.) 569.

Weiche, Widerstände der doppelten Drahtleitungen für —n und Signale 191, 445; —nsicherung zur Verhütung von Entgleisungen 191; Zungenausschlag und Spurrinnenweite zwischen Zunge und Backenschiene 298; —n- und Signalstellwerke für Straßenbahnen 536.

* **Weingarten, J.**, das Clapeyronsche Theorem in der technischen Elastizitätstheorie 515.

Wellenbrecher, Eisenbeton-Senkkasten für einen — bei Algoma 347; schwimmende — 465.

Werft, Erweiterung der Kaiserlichen — in Kiel; neue Schiffs-— zu Rosyth; neue Yarrow-Werke auf dem Clyde bei Glasgow; Erweiterung des Hafens und der Schiffs-— zu Malta 552.

Wettbewerb, preisgekrönte Entwürfe für die St. Jakobikirche in Braunschweig 167; — für ein Geschäftshaus des Vorschuß- und Kreditvereins zu Friedberg; — für ein Schulhaus in Monthey; — für ein Schwimmbad in Altona 169; — für ein Krematorium in Freiburg i. Br. 171; internationaler — für das Reformationsdenkmal in Genf; — um ein Denkmal der nationalen Unabhängigkeit in Buenos Ayres 176; — um die Luftschiffbauhalle des Grafen Zeppelin 175, 177; — für die Umgestaltung des Theaterplatzes in Dresden 178; — für Gestaltung der Hochbauten am neuen Bahnhofsplatz in St. Gallen 189; Ideen-— für eine Brücke in Freiburg (Schweiz) 199; — für ein Seminar-, Uebungsschul- und Laboratoriumsgebäude in Chur 284; — für Beamten- und Arbeiterwohnhäuser in Hamburg 286; — für Warenhäuser in Barmen 287; — für einen Brunnen auf dem Josefsplatz in München 289; — für einen Bebauungsplan für das Dottische Gelände in Lichtenberg bei Berlin; — für einen Bebauungsplan für das Steintorkasernengelände in Bonn 290; Konkurrenzen der deutschen Gesellschaft für christliche Kunst (Bespr.) 368; — für Lutherhaus mit Luthersaal für die Paulusgemeinde in Stuttgart 424; Berliner Garten-—e 431; — für die neue Rheinbrücke bei Rheinfelden 543.

Weyl, Th., die Assanierung von Düsseldorf (Bespr.) 480.

* **Wilcke**, Inhalt und Oberfläche von prismatischen Körpern mit einer windschiefen Fläche 51.

Wilda, H., die Hebezeuge (Bespr.) 365.

Willmann, L. von, Steinschnitt-Aufgaben des Ingenieurs (Bespr.) 301.

Wind.

Wörterbuch, illustrierte technische Wörterbücher in 6 Sprachen, von Deinhardt und Schlomann, Bd. 2: Elektrizität (Bespr.) 570.

Wohnhaus, billige Häuser in Arras; — Sybel in Charlottenburg; — Uhlandstraße in Charlottenburg; — des Regierungspräsidenten in Danzig; Landhaus Kocera in Schöneiche; — Arntz in Köln-Marienburg 172; Basler Familienhäuser 173, 174; Einfamilienhaus in Thun; — Dr. Wild in Zürich; baskische Häuser in Hendaye; Castel Gamio zu St. Cloud; — von Coat-y-Huel in Sarzeau; Privathaus in Paris; Privathaus in Poitiers 174; Privathaus in Montevideo 175; — von Rechtsanwalt Tidow in Hannover-Kleefeld; Entwicklung der Kleinwohnungen in Kiel 286; — für Unterbeamte in Dziergowitz; — Kruppa in Rosenberg; — und Geschäftshaus in Hagen i. W. an der Haidenstraße; — und Geschäftshaus am Königsplatz zu Elberfeld; Neubauten in Koblenz; Haus Meyer-Alberti in Koblenz; — und Geschäftshaus Paul Koch in Elberfeld; Stadthaus in Darmstadt und Landhaus in Jugenheim für Dr. L. Merck 287; — Lodholz in Freiburg; — in Kolmar; Privathaus in Paris 288; wohlfeile Ein- und Zweifamilienhäuser und Landhäuser in moderner Bauart, von W. Reichert (Bespr.) 368; Wohnhäuser von Ernst Aschoff Ww. in Göttingen; Neubau Ecke Berg- und Thüringer Straße in Rixdorf; Wohnhäuser von L. Otte in Groß-Lichterfelde; Gartenstadt „Rathshof" bei Königsberg i. Pr. 427; — Georg Brill in Eschwege; — Tscheuschner & Scheurich in Liegnitz; — und Geschäftshaus auf einem Eckplatz in Ratibor; Hôtel meublé in Nizza 428; Miethaus Rue de Messine in Paris; Privathaus zu Saint Quen; Miethaus in Monaco; Kleinwohnungen in Norwegen 429.

Wolff, C., öffentliche Bade- und Schwimmanstalten (Bespr.) 301.

Z.

Zahnradbahn, elektrische — Montreux-Glion 536.

Zeichnen, Steinschnitt-Aufgaben des Ingenieurs, von L. v. Willmann (Bespr.) 301; praktische Perspektive, von C. Opitz (Bespr.) 304; Leitfaden der Projektionslehre, einschließlich der Elemente der Perspektive und der schiefen Projektion, von J. Hoch (Bespr.) 304.

Zement, Prüfungen von —-mörtel auf Wasserdurchlässigkeit 212; Abbindezeit von —-beton 358; Wirkung von Elektrolyten auf die —-Abbindung 360; mikrographische —-Untersuchung 361; Traß, Hochofenschlacke und Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in Verbindung mit Kalk- und Portland-—-mörtel; Verhalten des —s gegen Flüssigkeiten und Metalle 469; Teer-—-pflaster 531; Kleingefüge des Portland-—s; Prüfung der Druckfestigkeit von Portland-— 558.

Ziegel, das Trocknen der —-waren; Frostproben mit —n und Kalksandsteinen 357; — und Mauerfestigkeit 465; Druckfestigkeit alter —-steine 553.

Zinn, —-pest 466.

Zirkus, die olympischen Spiele in Syrakus in den Vereinigten Staaten 425; Polizeiverordnung über die bauliche Anlage, die innere Einrichtung und den Betrieb von Theatern, öffentlichen Versammlungsräumen und —-anlagen 426.

Zollgebäude, neues Hauptzollamt in Stettin 424.

Zoologischer Garten.

Zugwiderstand, Widerstand von Eisenbahnzügen 188, 532; Widerstand der Eisenbahnfahrzeuge im Gleise.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ti Eng. Lib.

ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben

von dem

Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Geheimer Baurat Professor **W. Schleyer** in Hannover.

Jahrgang 1909. Heft 6.

(Band LV; Band XIV der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in sechs Heften.

Jahrespreis 22 Mark 60 Pfg.

Der Verkaufspreis der Zeitschrift beträgt im Buchhandel 22.60 Mark, für Mitglieder des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 14.00 Mark, für Studierende der Technischen Hochschulen 9.60 Mark.

Inhalt:

Bauwissenschaftliche Mitteilungen. Seite

Fr. Jebens, Ingenieur, Ratzeburg. Die Schwimmerschleuse mit Riegeln und Bremsen 481
A. Sasse, Architekt, Hannover. Kreishaus für den Landkreis Isenhagen bei Wittingen 499
A. Francke, Baurat, Alfeld. Knickung und Biegung eines Stabes durch eine Sehnenkraft 506
Dr. Weingarten, Professor, Freiburg i. B. Über das Clapeyronsche Theorem in der technischen Elastizitätstheorie 515
Dr. Weyrauch, Professor, Stuttgart. Erklärung 521

Kleine Mitteilungen.

Ludwig Oppermann. Nachruf 521

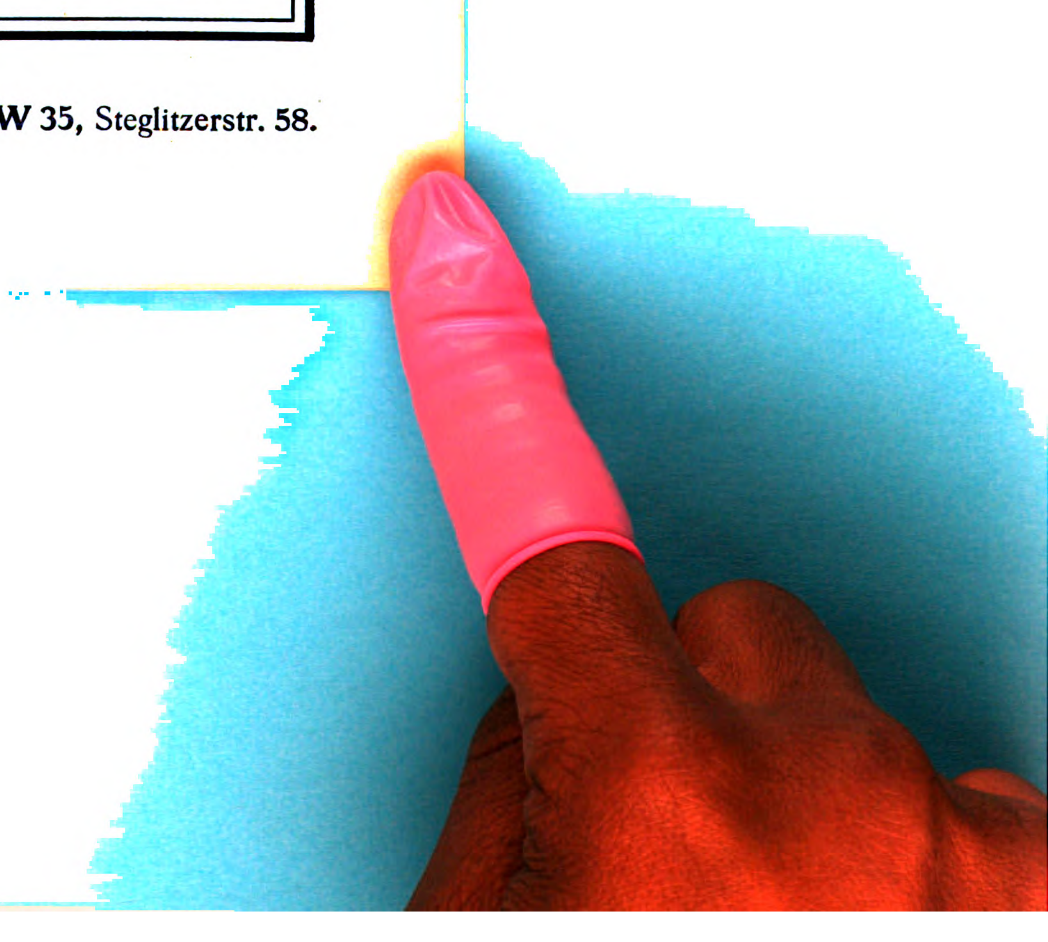
Zeitschriftenschau. Seite

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung 523
C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte . 528
D. Strassenbau 530
E. Eisenbahnbau 532
F. Grund- und Tunnelbau 536
G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen . . 541
H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt 551
J. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen . . 552
K. Materialienlehre 553

Bücherschau 557

Alphabetisches Inhaltsverzeichnis des Jahrganges 1909 573

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.
1909.



Aus dem Vorwort zur ersten bis dritten Auflage.

Das vorstehende Lehrbuch verdankt seine Entstehung in erster Linie dem Umstande, daß es zurzeit kein geeignetes Werk über die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten gibt, welches mit Vorteil gerade von den Studierenden der technischen Hochschulen und zum Selbstunterrichte benutzt werden könnte. Die Werke, welche dieses Gebiet bisher behandelten, sind heute zum Teil als veraltet zu bezeichnen, zum Teil sind sie den Bedürfnissen des reinen Hochbaues angepaßt oder als größere Sammelwerke — Handbuch der Architektur — ausgebildet; in den einzelnen Abschnitten der letzteren sind alsdann die in Frage kommenden Gebiete einerseits räumlich voneinander getrennt, andererseits naturgemäß nicht mit derjenigen Ausführlichkeit behandelt, welche für das Sonderfach der Eisenkonstruktionen des Ingenieur-Hochbaues erforderlich erscheint.

Im ersten Abschnitte wird zunächst das Eisen als Baumaterial nebst seinen wichtigsten technischen Eigenschaften, ferner die Beanspruchung und Querschnittsermittelung eiserner Stäbe behandelt. Der zweite Teil ist den Konstruktionselementen in Eisen gewidmet. Hier werden neben den Verbindungsmitteln der Eisenkonstruktionen die Ausbildung der Fachwerksknotenpunkte sowie eiserne Säulen und einfachere Träger besprochen.

Abschnitt III beschäftigt sich mit den eisernen Dächern und zwar den ebenen wie den bekannteren räumlichen Systemen. Balken-, Bogen- und Kragbinder, die verschiedenen Arten der Kuppeln, Zeltdächer, Walmdächer und Flechtwerke finden hier ihre zum Teil recht ausführliche Besprechung. Im besonderen sind auch Großkonstruktionen in den Kreis der Betrachtung gezogen. Den Schluß dieses Teiles bildet die Vorführung der für eiserne Dächer wichtigeren Eindeckungsarten, im besonderen der Glas- und Wellblechdeckung.

Der vierte Abschnitt bringt zunächst eine Besprechung der freitragenden Wellblechdächer, alsdann eine ausführliche Behandlung einfacherer Fachwerksbauten in Eisen. Entgegen dem früher aufgestellten Programm hat dieser Abschnitt im Interesse der Vollständigkeit des Lehrbuches eine erhebliche Erweiterung erfahren, und zwar einerseits durch die Hinzufügung der statischen Berechnung eiserner Fachwerksbauten, sowie durch die Aufnahme einer größeren Anzahl von Ausführungen auf diesem Gebiete; andererseits ist das Buch durch die Besprechung eiserner Hochbehälter nebst ihren eisernen Standgerüsten und schließlich durch die — wenn auch kurzgefaßte — Vorführung der Führungsgerüste von Gasbehältern nicht unerheblich bereichert.

Der letzte Teil des Buches befaßt sich mit Zwischendecken, hergestellt unter Verwendung von Eisen und eisernen Treppen.

Stets gehen statische Berechnung und Konstruktion Hand in Hand; das Verständnis der letzteren wird zudem durch eine große Reihe von Beispielen erleichtert. Hierbei ist Sorge getragen, daß die letzteren sowohl ausgeführte Einzelkonstruktionen in größerem Maßstabe als auch bewährte Gesamtanordnungen zur Darstellung bringen.

In der zweiten Auflage des Werkes sind einer ergänzenden Umarbeitung u. a. unterzogen worden: § 1 — Eisenarten —, § 4 — Verhalten der Eisenkonstruktionen im Feuer —, § 7 — die Knickfestigkeit —, § 31 — Schmiedeeiserne Säulen —, § 35 — Ankerplatten —, vor allem aber die §§ 68 und 69, die allgemeinen Verfahren zur Berechnung der Spannkräfte eines räumlichen statisch bestimmten Systems, sowie die verschiedenen Kuppelarten behandelnd. Entsprechend den in neuester Zeit erschienenen Arbeiten wurden hier neben einer ausführlicheren Wieder-



gabe des Henneberg schen Verfahrens neu aufgenommen die Mohrschen Berechnungsmethoden, die Anwendung der Ritter schen Schnittmethode auf den Raum (nach Th. Landsberg), sowie die Zimmermann schen Raumfachwerke. Überall sind auch hier, wie bei der ersten Auflage, die allgemeinen Erörterungen durch Zahlenbeispiele ergänzt und erläutert.

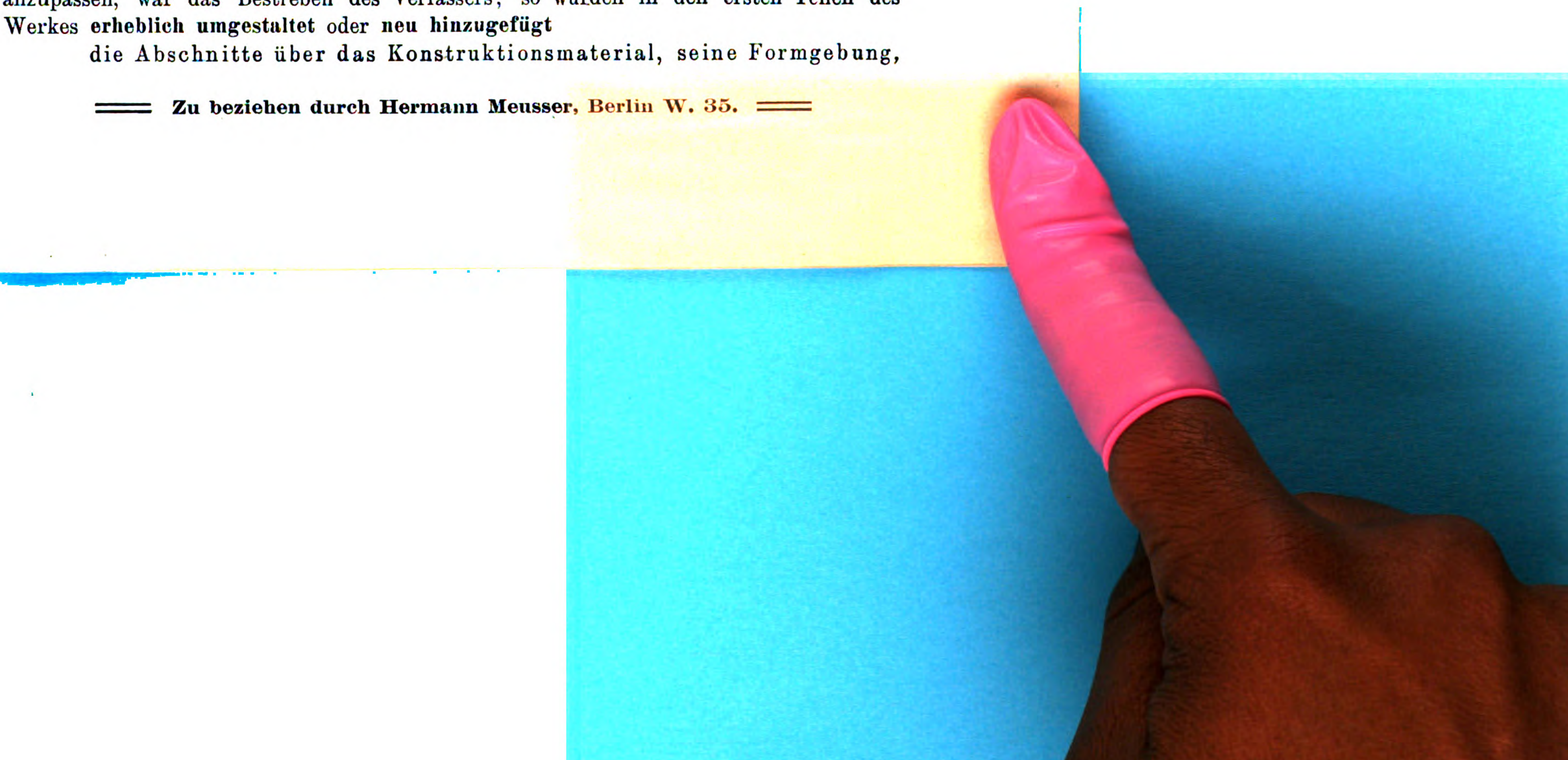
Die dritte Auflage zeigt aufs neue eine weitere Verbesserung und Vervollständigung. Der Abschnitt über die Knickfestigkeit ist wiederum erheblich erweitert und zwar im besonderen durch Hinzufügung der von Tetmajer in der III. Auflage seiner angewandten Elastizitäts- und Festigkeitslehre gegebenen Tabellen über die Knickspannungen bei guß-, schmied-, flußeisernen und flußstählernen Stützen und durch Anwendung dieser auf eine Anzahl praktischer Beispiele der verschiedensten Art. Des weiteren sind die Textabbildungen des Kapitels „Eiserne Säulen“ durch neuere Ausführungsbeispiele erheblich vermehrt, sowie im Anschlusse an diesen Abschnitt die angenäherte Berechnung und die Konstruktion eiserner, freistehender Masten in ihren Grundzügen behandelt. Eine nicht unbeträchtliche Erweiterung zeigt die Bearbeitung der Bogendächer. Hier wurde einerseits ein ausführlich behandeltes Zahlenbeispiel: die Berechnung eines Zweigelenkvollwandbogens mit Zugstange neu eingefügt, andererseits auf einige besonders bemerkenswerte Einzelheiten der neuen Bahnhofshalle zu Breslau, desgleichen auf die ebenso eigenartig wie zweckmäßig ausgebildete Konstruktion der soeben vollendeten Aachener Bahnhofshalle eingegangen; die betreffenden Ausführungen werden durch Textabbildungen, sowie durch die neu beigefügten Tafeln IX—XII unterstützt. Auch der Abschnitt „Kragdächer“ ist durch Aufnahme einer neueren, recht bemerkenswerten Konstruktion — der in Fachwerk ausgebildeten Bahnsteighalle zu Mittweida i. Sa. — (Tafel VIII) erweitert.

Nicht minder wurden die Kapitel über Raumfachwerke, die Eindeckung der eisernen Dächer, freitragende Wellblechdächer, eiserne Fachwerksgebäude usw., soweit es notwendig erschien, ergänzt und zwar sowohl in bezug auf den Textumfang wie die Anzahl der Textabbildungen; insbesondere wurden neu aufgenommen: die Bestimmung der Stabspannungen im Raumfachwerke auf Grund der Ritter-Landsbergschen Methode, die neuen Wüstehubeschen Wellblechdächer, vielfache Ergänzungen bei dem Abschnitte über die Führungsgerüste der Gasbehälter u. a. m. Schließlich ist dem Buche noch ein kurzer Abriß über die Grundzüge des Betoneisenbaus und seiner Anwendung im Ingenieur-Hochbau angefügt. Hierbei wurde der Verfasser von der Ansicht geleitet, daß zurzeit viele der im vorliegenden Lehrbuche behandelten Konstruktionen durch Ausführungen in Betoneisen ergänzt, z. T. auch ersetzt werden können, und daß es deshalb dem Fachgenossen erwünscht sein würde, die Grundzüge des Eisenbetonbaus, wenn auch in kurzen Strichen, so doch aber immerhin ausreichend vollständig und übersichtlich in diesem Werke behandelt zu sehen.

Aus dem Vorwort zur vierten Auflage.

Drei Jahre nach Herausgabe der dritten Auflage des vorliegenden Werkes ist es notwendig geworden, eine neue Auflage erscheinen zu lassen. Auch diese weiter auszubauen und der fortgeschrittenen Entwickelung von Theorie und Praxis des Eisenbaus anzupassen, war das Bestreben des Verfassers; so wurden in den ersten Teilen des Werkes **erheblich umgestaltet** oder **neu hinzugefügt**

die Abschnitte über das Konstruktionsmaterial, seine Formgebung,



seine Prüfung, über die Knickfestigkeit der Stäbe, die Biegungsbeanspruchung schiefwinkelig zu ihren Achsen belasteter Querschnitte, die zusammengesetzte Festigkeit, die Berechnung von Säulen, aus einzelnen getrennten Teilen zusammengefügt, die Ankerplatten von Säulen (einschließlich graphischer Rechnungsmethoden), die Konstruktion von Licht- und Leitungsmasten, die Berechnung kontinuierlicher Träger mit Hilfe der verschiedensten Methoden, die Behandlung statisch bestimmter Fachwerksbalken usf.

In dem folgenden Teile, die eisernen ebenen Dachkonstruktionen behandelnd, wurden **vervollständigt** oder **neu hinzugefügt**

die Abschnitte über den Winddruck, die Dächer mit überstehenden Enden (durch Aufnahme einiger Ausführungsbeispiele von Auslegerdächern und der portalartigen Konstruktionen), die Laternen- und Lüftungs-Aufbauten, die Berechnung durchgehender, statisch unbestimmter Balkendächer, die Kragdächer (Hinzunahme neuerer Bahnsteighallen), die Berechnung von Dreigelenkbogen mit mittlerer Zugstange (durch Aufnahme des Zahlenbeispieles: Berechnung der München-Gladbacher Halle); ferner wurden hier **neu besprochen:** der letztgenannte Bau, sowie die Bahnhofshallen zu Hamburg (mit einer größeren Anzahl von Berechnungseinzelheiten), zu Ostende-Kai und Gent.

Bei den „Raum-Systemen“ erstreckten sich **Umarbeitung** und **Neuschaffung** auf die

Kuppelsysteme von Schlinck (Scheiben-Kuppeln), auf die Dahlemer Ausführungen, endlich auf neuere Bauten aus ebenen Bindern, während bei den Zeltdächern die genauere Berechnung achtseitiger Pyramidendächer von Müller-Breslau, sowie eine größere Anzahl neuer Text- und Tafelabbildungen Aufnahme fanden.

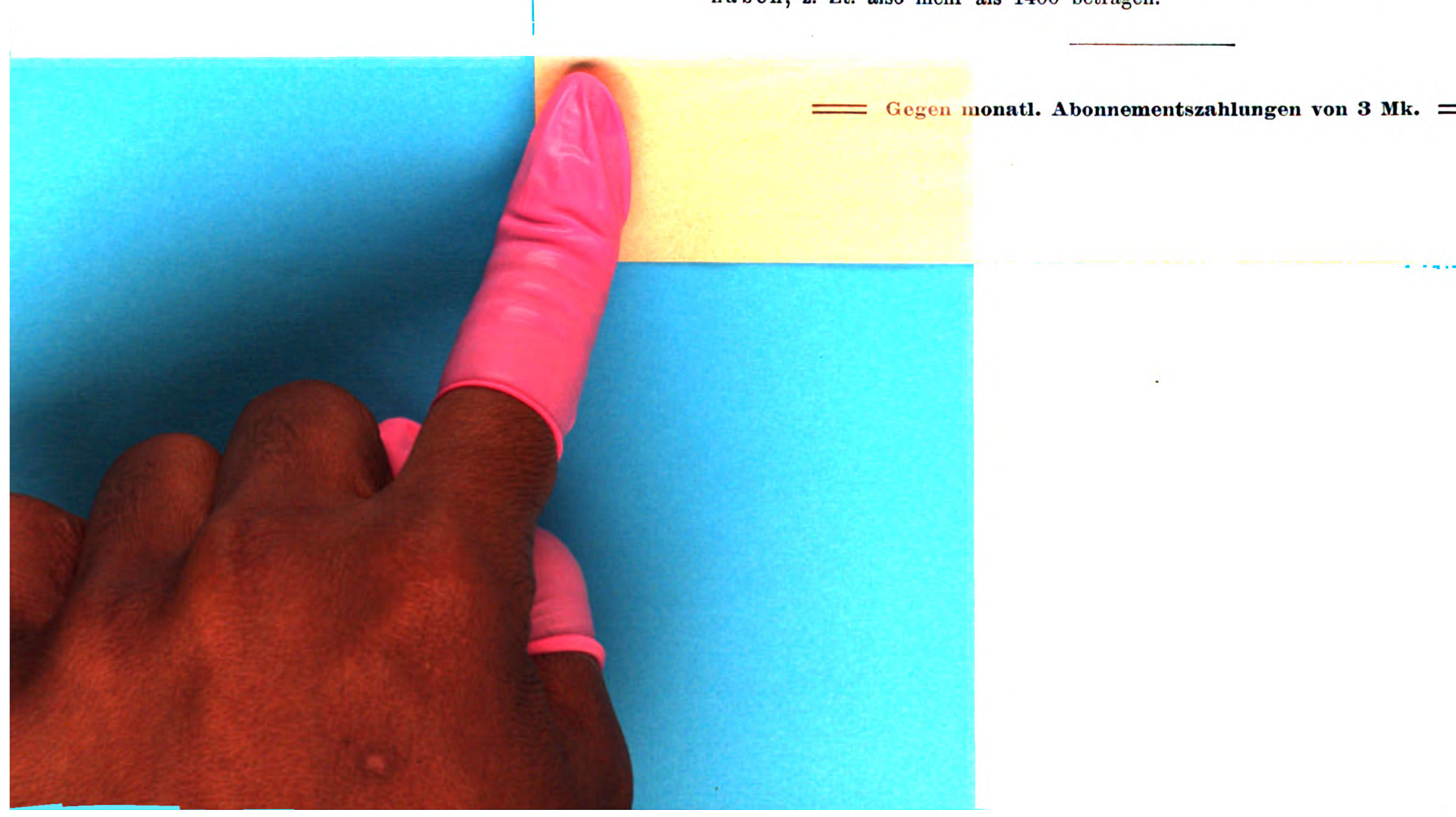
Eine **vollkommene Umarbeitung** erfuhr

das Kapitel über die Architektur der Eisenbauten, eine **sehr erhebliche Vervollständigung** namentlich durch Hinzufügung von einfacheren Rechnungsbeispielen aus der Praxis der Abschnitt über Eisenfachwerksbauten, dessen konstruktiver Teil zudem durch Aufnahme einer Anzahl von Tafeln und vieler Textfiguren einen umfangreichen Ausbau zeigt; in gleicher Weise wurden die Abschnitte Hochbehälter und Führungsgerüste der Gasbehälter zeitgemäß ergänzt, sowie letzteren die Normalbedingungen der Fachvereine eingefügt.

Schließlich wurden

die letzten Kapitel, welche sich mit dem Material und der Theorie des Eisenbetonbaus im Hinblicke auf dessen Anwendung im Ingenieur-Hochbau befassen, **fast ganz neu bearbeitet** und der in den letzten Jahren erheblich fortgeschrittenen theoretischen Erkenntnis und praktischen Erfahrung angepaßt.

Bei dieser sehr beträchtlichen Stoffvermehrung wird es nicht wundernehmen, daß das Werk im Vergleiche zur dritten Auflage erheblich an Umfang zugenommen hat und um rund 22 Bogen verstärkt erscheint. In gleicher Weise ist auch, obwohl ein Teil der Tafeln in Textabbildungen umgewandelt wurde, die Zahl dieser von 19 auf 37 gestiegen, während die Textabbildungen um mehr als 400 zugenommen haben, z. Zt. also mehr als 1400 betragen.



Inhalts-Verzeichnis.

I. Abschnitt. Der Baustoff, die Beanspruchung und Querschnittsbemessung eiserner Stäbe.

Kapitel I. Der Baustoff zur Herstellung der Eisenkonstruktionen.

Die verschiedenen Eisenarten und die Grundzüge ihrer Herstellung. — Die Formgebung des Eisens. — Die Beschaffenheit des Eisens. — Der Schutz des Eisens gegen die Zerstörung durch Rost. — Das Verhalten der Eisenkonstruktionen im Feuer. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel I.

Kapitel II. Die Beanspruchung der Querschnittsabmessung eiserner Stäbe.

Elastizitäts-, Proportionalitäts- und Festigkeitsgrenze. — Die Normalfestigkeit. — Die Knickfestigkeit. — Die Scherfestigkeit. — Die Biegungsfestigkeit. — Die Drehungsfestigkeit. — Zusammengesetzte Festigkeit. — Die zulässige Beanspruchung und die Querschnittsbemessung eiserner Stäbe. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel II.

II. Abschnitt. Die Konstruktionselemente in Eisen.

Kapitel III. Die Verbindungsmittel der Eisenkonstruktionen.

Die Niete im allgemeinen. — Die Anordnung und Berechnung der Nietverbindungen. — Die Berechnung der Nietabstände. — Verlaschungen. — Die zweckmäßige Stellung der Niete. — Die Schraubenbolzen. — Steinschrauben. — Ankerschrauben. — Stehbolzenschrauben. — Bolzenverbindungen.

Kapitel IV. Die Anordnung und Ausbildung der Knotenpunkte von ebenen Fachwerkskonstruktionen. Anschlußverbindungen und Kreuzungen einfacher Stäbe.

Die Anordnung der Knotenpunkte im allgemeinen. — Die Konstruktion genieteter Knotenpunkte. — Anschlußverbindungen und Kreuzungen einfacher Stäbe. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel III und IV.

Kapitel V. Eiserne Säulen.

Die Berechnung der Säulen. — Das Material, die Verwendung und Herstellung der Säulen. — Die Konstruktion gußeiserner Stützen. — Die Berechnung der Fußplatte. — Die Durchführung gußeiserner Säulen durch mehrere Stockwerke. — Schmiedeeiserne (flußeiserne) Säulen. — Fuß- und Kopfausbildung schmiedeeiserner Säulen. — Die Durchführung schmiedeeiserner Säulen durch mehrere Stockwerke. — Die Abwässerung im Anschlusse an die Säulen. — Ankerplatten. — Die Berechnung und Konstruktion der freistehenden Licht- und Leitungsmasten. — Größeres Zahlenbeispiel zur Berechnung eiserner Säulen, nebst Behandlung einiger allgemeiner Fragen. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel V.

Kapitel VI. Balkenträger.

Statisch bestimmte und unbestimmte Balkenträger. — Die Belastungen, Stützenwiderstände, Querkräfte und Biegungsmomente im allgemeinen. — Die Frei- oder Kragträger, auch Konsolträger genannt. — Der Balkenträger auf zwei Stützen. — Fachwerksträger auf zwei Stützen. — Auslegerträger oder kontinuierliche Gelenkträger. — Der über mehr als zwei Stützen durchgehende Balkenträger. — Der an einem Ende wagerecht eingespannte, am anderen Ende frei aufliegende, sowie der beiderseits wagrecht fest eingespannte Balken. — Die konstruktive Ausbildung der einfachen Träger. — Die Konstruktion der Auflager einfacher Balkenträger. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel VI.

III. Abschnitt. Die eisernen Dachkonstruktionen.

Kapitel VII. Die eisernen Dachkonstruktionen im allgemeinen.

Die allgemeine Anordnung und Belastung der eisernen Binder. — Die Berechnung und Konstruktion der Sparren. — Die Berechnung und Konstruktion der Pfetten. — Der Quer- oder Windverband der ebenen Dächer. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel VII.



Kapitel VIII. Balkendächer.

Geschichtliche Notizen. — Die Systeme der Balkendächer auf zwei Stützen. — Die Berechnung der Balkenbinder auf zwei Stützen. — Die Berechnung der Balkendächer mit überstehenden Enden. — Die konstruktive Ausbildung der Balkendächer. — Die Anordnung der Balkendächer über mehreren Öffnungen. — Die Grundzüge der Berechnung kontinuierlich durchgeführter Balkenbinder. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel VIII.

Kapitel IX. Kragdächer.

Die allgemeine Anordnung und die statische Berechnung der Kragdächer. — Die konstruktive Ausbildung der Kragdächer. — Zahlenbeispiel zur Berechnung einer einstieligen Bahnsteigüberdachung.

Kapitel X. Bogendächer.

Die verschiedenen Systeme der Bogendächer. — Die statische Berechnung des Bogenbinders mit drei Gelenken (ohne Aufnahme des Horizontalschubes). — Die Berechnung des statisch bestimmten Dreigelenkbogens mit aufgenommenem Horizontalschube. — Die statische Berechnung des Bogenbinders mit zwei Gelenken und ohne Zugstange. — Der Bogenbinder mit zwei Gelenken und zur Aufnahme des Horizontalschubes dienender Zugstange. — Der statisch unbestimmte Dreigelenk-Bogenbinder mit mittlerer Zugstange. — Geschichtliche Notizen. — Die allgemeine Anordnung und Konstruktion der Bogenbinder. — Beispiele ausgeführter größerer Bogendächer. — Die Konstruktion der Fuß- und Scheitelgelenke. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel X.

Kapitel XI. Kuppeldächer.

Das räumliche Fachwerk im allgemeinen. — Allgemeine Verfahren zur Berechnung der Spannkräfte eines räumlichen, statisch bestimmten Systems. — Die verschiedenen Arten von Kuppeln und ihre hauptsächlichsten Bestandteile. — Die statische Berechnung der aus ebenen Trägern gebildeten Kuppeln. — Die Berechnung der Schwedlerschen Kuppel. — Geschichtliche Notizen. — Die Konstruktion der Kuppeldächer. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel XI.

Kapitel XII. Zeltdächer.

Die allgemeine Anordnung der Zeltdächer und ihre statische Berechnung. — Die Konstruktion der Zeltdächer.

Kapitel XIII. Walmdächer und Föpplsche Tonnenflechtwerkdächer.

Die allgemeine Anordnung und Konstruktion der Walmdächer. — Die Grundzüge der Föpplschen Tonnenflechtwerkdächer. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel XII und XIII.

Kapitel XIV. Die Eindeckung der eisernen Dächer.

Allgemeines. — Die allgemeine Anordnung der Glasdächer. — Die Konstruktion der Sprossen. Einzelheiten der Ausführung. — Die allgemeine Anordnung der Wellblechdächer. — Einzelheiten der Konstruktion. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel XIV.

Kapitel XV. Architektonische Einzelheiten der eisernen Dachkonstruktionen, im besonderen der Bahnhofshallen.

Literatur-Nachweisung zu Kapitel XV.

IV. Abschnitt. Freitragende Wellblechträger, eiserne Fachwerksbauten, massive Decken unter Verwendung von Eisen, eiserne Treppen.

Kapitel XVI. Freitragende Wellblechdächer. Wüstehubesche Wellblecheindeckung (ohne Pfetten).

Freitragende Wellblechdächer. — Die Wüstehubesche Wellblecheindeckung.

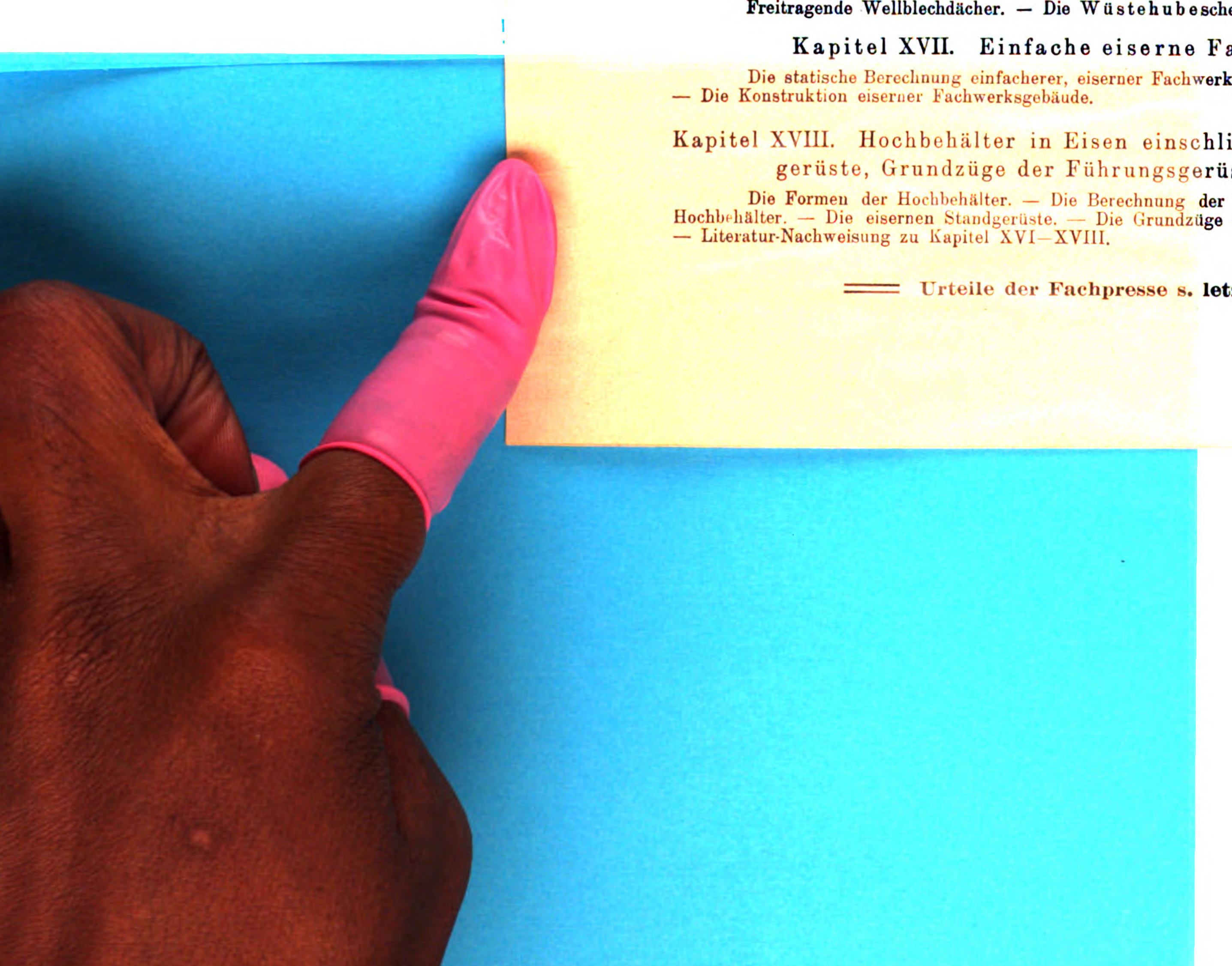
Kapitel XVII. Einfache eiserne Fachwerksgebäude.

Die statische Berechnung einfacherer, eiserner Fachwerksgebäude über rechteckigem Grundrisse. — Die Konstruktion eiserner Fachwerksgebäude.

Kapitel XVIII. Hochbehälter in Eisen einschließlich ihrer eisernen Standgerüste, Grundzüge der Führungsgerüste der Gasbehälter.

Die Formen der Hochbehälter. — Die Berechnung der Hochbehälter. — Die Konstruktion der Hochbehälter. — Die eisernen Standgerüste. — Die Grundzüge der Führungsgerüste von Gasbehältern. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel XVI—XVIII.

Urteile der Fachpresse s. letzte Seite.



Kapitel XIX. Zwischendecken unter Verwendung von Eisen, eiserne Treppen.

Zwischendecken unter Verwendung von Eisen. — Eiserne Treppen. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel XIX.

V. Abschnitt. Die Grundzüge des Eisenbetonbaus in bezug auf Material und statische Berechnung im Hinblick auf seine Anwendung im Ingenieur-Hochbau.

Kapitel XX. Die geschichtliche Entwickelung in Deutschland und das Material des Eisenbetonbaus.

Die geschichtliche Entwickelung des Eisenbetonbaus in Deutschland. — Materialfragen.

Kapitel XXI. Die Grundzüge der statischen Berechnung der Betoneisenkonstruktionen.

Die Grundlagen der Berechnung. — Die Berechnung der Biegungsspannungen bei einfach und doppelt armierten Platten oder Balken mit rechteckigem Querschnitte. — Graphische Berechnung des armierten, auf Biegung beanspruchten Balkens mit beliebigem, zur Kraftebene symmetrischem Querschnitte. — Plattenbalken (Rippenbalken). — Die Berechnung zentrisch auf Druck beanspruchter, vollkommen symmetrischer Eisenbetonquerschnitte — Die Knickfestigkeit von Eisenbetonstützen. — Die Einwirkung einer unsymmetrischen Eiseneinlage bei normaler Druckbeanspruchung und der Einfluß einer außerhalb der Achse angreifenden, Biegungsspannungen hervorrufenden Normalkraft. — Literatur-Nachweisung zu Kapitel XXI.

Anhang. Tabellen.

I. Eisentabellen. — II. Tabellen, betreffend die Gewichts- und Festigkeitsverhältnisse der gebräuchlichsten Baustoffe. — III. Mathematische Tabellen, sowie solche zur Rechnungsvereinfachung. — Sachverzeichnis.



Auszüge aus den Urteilen der Fachblätter.

Industrieller Anzeiger. XXXIX. Jahrg. Nr. 21. 24. Mai 1906.
„Das Werk enthält durchweg nur das Neueste und Beste an Ausführungsbeispielen, in denen sowohl Einzelkonstruktionen in größerem Maßstabe als auch bewährte Gesamtanordnungen zur Darstellung gebracht werden, und stellt trotz der Größe des behandelten Gebietes **ein geradezu musterhaftes Lehrbuch** dar, **welches allen Interessenten aufs Wärmste empfohlen werden kann.**“

Der Bautechniker. XXIV. Jahrg. Nr. 33.
„Prof. Foerster hat die nicht leichte Aufgabe — ein den Bedürfnissen des Bauingenieurs dienendes Buch zu schreiben, welches in übersichtlicher Weise und doch in nicht allzu knapper Form mit den grundlegenden Elementen und der Gesamtanordnung der Eisenkonstruktionen vertraut macht — **glänzend gelöst.** Sein schönes und wertvolles Buch **muß als das zur Zeit beste Werk dieses Gebietes, gleich wertvoll für den Studierenden, wie für den in der Praxis stehenden Techniker** bezeichnet werden.“

Deutsche Bauzeitung. Nr. 103/4. 29. Dez. 1900.
„Die Beispiele sind den neuesten Ausführungen entlehnt, die Anordnung des Stoffes ist eine übersichtliche, die Darstellung klar.“

Centralbl. d. Bauverwaltung. 23. Dez. 1899.
„Das Werk kann sowohl für das Studium wie für den Gebrauch in der Praxis bestens empfohlen werden.“

Stahl und Eisen. 1906. Nr. 14.
„Daß dieses umfangreiche Buch über Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten **innerhalb fünf Jahren drei Auflagen** erlebte, **zeigt am besten, ein wie starkes Bedürfnis nach einem solchen Werke besteht.** Die vorliegende dritte Auflage weist wiederum eine erhebliche Vermehrung des Stoffes auf; sie zeichnet sich sowohl durch große Sorgfalt in der Abfassung des Textes und der Ausführung der Abbildungen als auch durch reichhaltige Literaturnachweise aus.
. . Ein mit gewaltigem Fleiße und mit großer Sachkenntnis geschaffenes Werk, dessen vorliegende Ausgabe mehr noch **als ihre Vorgängerinnen sehr vielen Fachkollegen ein nützlicher Ratgeber** sein wird.“

Wiener Bauindustrie-Zeitung. XXIII. Nr. 30.
„**Es dürfte wenige Lehrwerke geben,** die in so kurzer Zeit drei Neuauflagen erlebten und **die so allgemeinen und ungeteilten Beifall gefunden haben, wie das vorliegende. Die Ausstattung des Werkes ist eine tadellose.**“

Wochenschrift für den öffentl. Baudienst.
„Ein besonderer Vorzug der Arbeit Foersters liegt in der Behandlung des Stoffes, die Theorie und Praxis in wissenschaftlicher Weise verbindet; statische Berechnung und Konstruktion gehen Hand in Hand, wobei an gebräuchlichen Bauarten unumwunden sachliche Kritik geübt wird. Gut gewählte Beispiele erleichtern das Verständnis.“

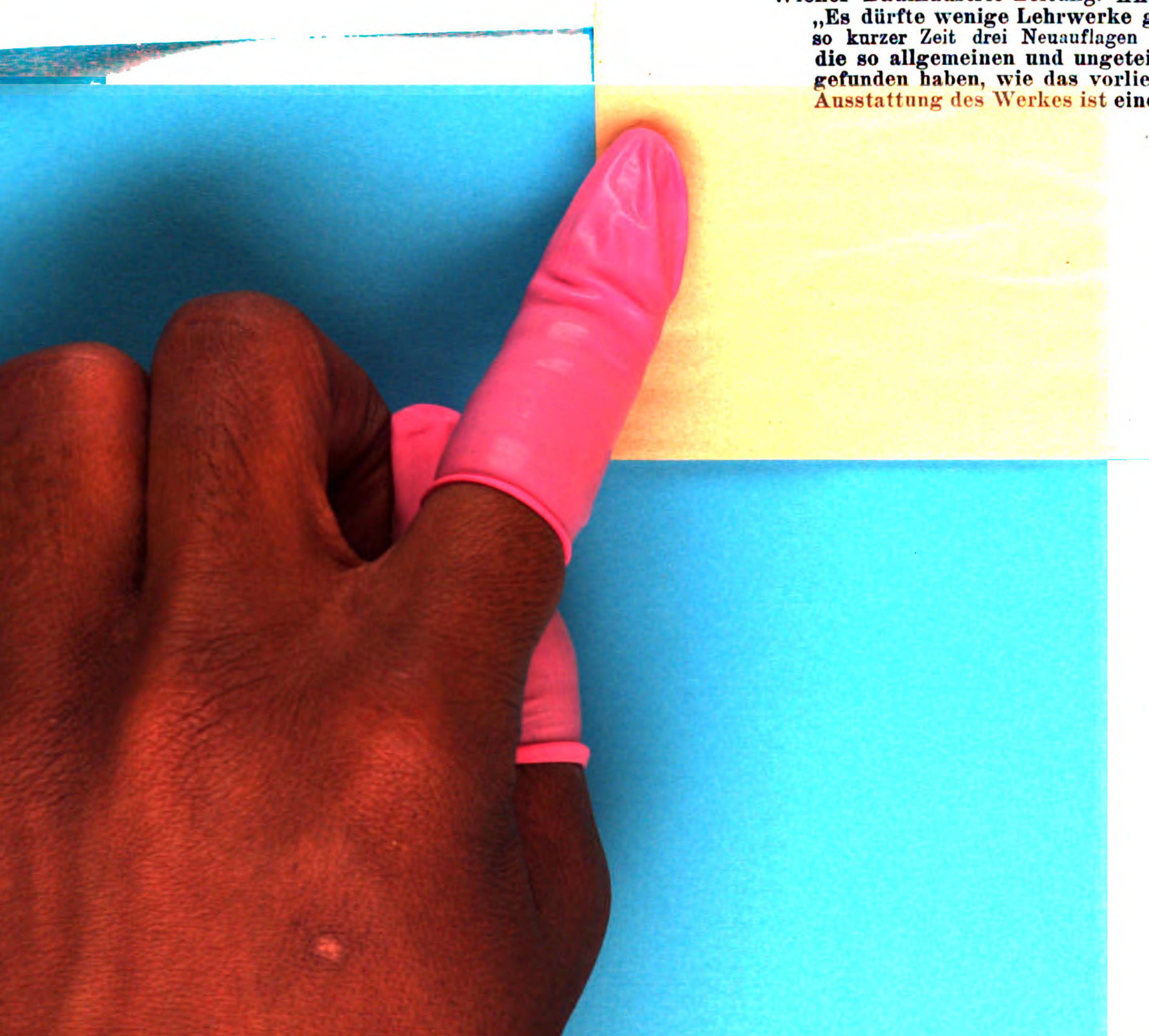
Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure.
„Ein Lehrbuch zum Gebrauch an technischen Hochschulen und in der Praxis, **das in umfassender Weise eine Lücke in der Literatur der Ingenieurwissenschaften ausfüllt.**
. . . der Stoff ist mit großem Fleiß und anerkennenswerter Geschicklichkeit gruppiert und bearbeitet.“
„**Das Buch ist für jeden lernenden und praktisch tätigen Ingenieur eine sichere Stütze bei der Bearbeitung einschlägiger Entwürfe.**“

Zeitschrift für Architektur- und Ingenieurwesen. 1902. Heft 4.
„Das Buch ist unter sorgfältiger Berücksichtigung der neuesten Ausführungen und Arbeiten verfaßt und entspricht dem Standpunkte der Gegenwart. Die Ausstattung ist eine sehr gute. Es wird sowohl beim Studium wie beim Entwerfen gute Dienste leisten und kann deshalb bestens empfohlen werden.“

Engineering News. New York. July 12. 1906.
„Foersters work will be a very useful aid both to the student and the designing engineer, and is worthy of its position in the famous engineering series.“

Scientific American. Aug. 9. 1902.
„Of the many engineering works which have come before us for a long time, we know of none which surpasses the present in thoroughness of treatment and trustworthiness of explanation.“

Il Politecnico. 1902. Nr. 4.
„Il piano dell'opera, come si può giudicare dalla nostra esposizione, è ben ideato, e dimostra nell'A. una cognizione completa della materia; la trattazione è condotta con molta chiarezza, e in modo esauriente; per ogni argomento, dapprima la parte tecnica, poi quella pratica e costruttiva. . . . le numerose figure nel testo, chiarissime, e le tavole ben riuscite sono di grande sussidio nello studio del libro, il quale in complesso corrisponde perfettamente al suo scopo, e merita di essere raccomandato, sicuri che riuscirà di grande vantaggio e utilità a tutti gli ingegneri, costruttori ed architetti, nonchè agli allievi delle scuole d'Applicazione per gli Ingegneri.“





#188


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 02433 2911


The KALMBACHER
BOOKBINDING CO.
CERTIFIED
LIBRARY BINDERY
TOLEDO, OHIO

